DET KONGELIGE NORSKE
VIDENSKABERS SELSKABS
SKRIFTER

1914

2DET BIND

AKTIETRYKKERIET I TRONDHJEM
1915

DET KONGELIGE NORSKE
VIDENSKABERS SELSKABS
SKRIFTER

1914

2DET BIND

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY

AKTIETRYKKERIET I TRONDHJEM
1915

Indhold:

Side
Nr. 6. P. A. Øyen: Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet ..... 1—506

73744

KVARTÆR-STUDIER

I

TRONDHJEMSFELTFT

III

AF

P. A. ØYEN

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKABS SKRIFTER 1914. NR. 6

AKTIETRYKKERIET I TRONDHJEM
1915

»No man has a right to an opinion which is contrary to fact« Hopkins: The Story of the Soil, pag. 172.

Indledning.

Studiereiser, der tildels nærmest havde karakteren af gjennemreise, 1897 og 1899, vakte min interesse for det her omhandlede omraade, og det bidrog til, at jeg anvendte en større del af sommermaanederne 1900 og 1901 til mere indgaaende undersøkelser inden forskjellige dele af Trondhjemsfjordens omgivelser. Det nyvundne syn paa karakteren og sammenhængen i vort lands kvartærafsætninger, som disse undersøkelser gav mig, nødvendiggjorde igjen nye og mere systematisk anlagte undersøkelser i omgivelserne af Kristianiafjorden for at kunne faa et mere samlet billede af forbindelsen mellem de interessante kvartærgeologiske forhold i den nordlige og sydøstlige del af vort utstrakte land. De undersøkelser, som jeg delvis utførte i sommermaanederne 1899 og 1900 i landets sydvestlige del, Jæderen, og de resultater, som jeg der opnaaede, bidrog heller ikke just til at forenkle forholdet, idet ogsaa disse maatte indpasses i den oversigt, som nu kunde gives med hensyn til landets kvartærgeologiske forhold. Foreløbige resultater af disse undersøkelser offentliggjorde jeg derpaa i to afhandlinger: »*Tapes-niveauet* paa Jæderen undersøkt sommeren 1900« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, mathm.-naturv. kl. 1903, no. 7) og »*Portlandia arctica* Gray og dens forekomst i vort land under ratiden og indsjøperioden« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, no. 11). Nærmest paa samme maate kan ogsaa betragtes de to senere utgivne afhandlinger: »*Dryas octopetala*, L. og *Salix reticulata* L. i vort land før indsjøperioden (l. c. 1904, no. 1) og »Nogle bemærkninger om Trondhjemsfeltets kvartærhistorie« (Det kgl. norske Videnskabers Selskabs Skrifter, 1908, No. 5). Forskjellige forhold, deriblandt ogsaa trykningsvanskeligheter, bevirkede imidlertid, at de sammenstillede resultater for en mere omfattende fremstilling kom til at vente paa offentliggjørelse. Og jeg vil derfor ved denne anledning bringe en hjertelig tak til min ven, konservator Nordgaard, som utvirkede, at den fandt plads i Trondhjems Videnskapsselskabs Skrifter, likesom ogsaa en tak for den interesse og velvilje, hvormed han senere stadig har fulgt mit arbeide. Dette har nu faaet en væsentlig anden form end fra først af planlagt. De to tidligere utkomne

dele (I, 1909, no. 4 (1910) og II, 1910, no. 9 (1911)) bragte paa sin vis de foreliggende iagttagelser og kjendsgjerninger, og at tredje del, som var tænkt offentliggjort i umiddelbar tilslutning til disse, er blit saa betydelig forsinket i sin utgivelse, har sin grund i flere forskjellige forhold, som det tildels har ligget helt utenfor min evne at mestre. Delvis har det sin grund deri, at mine revisionsundersøkelser inden Trondhjemsfeltet i 1909 og 1912 bragte endel nye ting af faunistisk og stratigrafisk art, som jeg ogsaa gjerne vilde indarbeide i den samlede fremstilling; dette havde dog ikke behøvet at forsinke arbeidet saa meget, da ingen af de nye iagttagelser bragte nogen egentlig forandring i de tidligere vundne resultater, men tvertimot bekræftede dem. En anden og væsentlig grund ligger derimot i, at jeg aldrig synes arbeidet har været fuldstændig nok fremskredet til offentliggjørelse, og dette har jeg faaet en alt sterkere følelse af, naar jeg i mine forelæsninger ved universitetet har forsøkt at fremstille i korte drag den kvartærgeologiske utvikling inden det her omhandlede omraade. Og nærsagt ingengang har jeg følt ufuldstændigheten som nu, da arbeidet endelig skal søkes fremlagt. Ventes der længere, vil denne følelse rimeligvis blive endnu sterkere. Deri ligger dog beviset for, hvilket interessant omraade man her befinder sig i, og mange forhaabninger kan derfor ogsaa med rette næres om, at her endnu foreligger stof nok for mange opdagelser, nye opgaver der venter paa sin løsning og mangen en rettesnor for nye undersøkelsesveie.

Den faste fjeldgrund.

Den foreliggende opgave som saadan kræver jo ikke nogen særlig hensyntagen til den faste fjeldgrund, men der er dog enkelte, til og med særdeles vigtige forhold, som gjør det nødvendig at erhverve en oversigt over de mere fremtrædende hoveddrag i den faste jordskorpes utviklingsforhold inden omraadet likesom ogsaa kjendskab til arten af de enkelte bergarter og deres fordeling. Og med hensyn til disse forhold maa man vistnok være enig med Helland, naar han siger, at »fjeldbygningen i det trondhjemske er i det hele vanskelig at utrede, og det af flere grunde: lagrækker af samme udseende har her ofte forskjellig alder; forsteninger, som er ledetraaden ved bestemmelsen af lagenes alder, er forholdvis sjeldne; over store strækninger er lagene under de forandringer, som de har undergaaet, omdannede, saa at de blir krystallinske eller »optræder i fremmed dragt«, og saa er endelig lagrækkerne foldede og bøiede helt rundt, saa at de yngre lag undertiden ligger under de ældre, og dette er, som det

synes, tilfælde i stor stil« (Søndre Trondhjems amt, I, pag. 26). Videre fortsætter han: »Lagstillingen og Trondhjemsfeltets bygning i det hele er først og fremst bestemt ved et stort system af foldninger med strøgretning mest fra nordnordøst til sydsydvest. Det er i denne retning, at de lagdelte grupper som oftest har sin længderetning og sit strøg, medens deres fald veksler. Lagene er sammenskjøvet i folder i stor stil efter en retning, som staar lodret paa retningen nnø.—ssv. Ved det vekslende fald fremkommer mange mulder og sadler, og mellem disse muldelinier, skaallinier, truglinier, er enkelte fremtrædende og kan følges lange strækninger« (Helland: Søndre Trondhjems amt, I, pag. 28).

De mange forskjellige bergarter og deres tilsyneladende uregelmæssige optræden gjør det vanskelig at fremfinde noget mere bestemt forhold mellem disse og de topografisk-orografiske træk. Imidlertid finder vi dog ved nærmere undersøkelse enkelte mere gjennemgaaende drag. Det er da først og fremst den ovenfor nævnte strøgretning i nordøstlig—sydvestlig retning, som er saa sterkt fremtrædende i Trondhjemsfeltet. Den giver paa en vis maate det hele felt dets geognostisk-orografiske eiendommelige særpræg.

Orografi og topografi.

Tektonisk og orografisk seet er vort lands nordvestrand, og dermed Trondhjemsfeltet, paa det nøieste sammenbundet med Skotland, Ørknøerne og Shetlandsøerne i det store caledoniske, som nogle antager predevoniske (Suess: Das Antlitz der Erde B. II (1888), pag. 100) og andre postdevoniske foldningssystem, som dele af den store caledoniske fjeldkjædedannelse. Rimeligvis har denne foldningsproces med ledsagende forkastninger og sprækkedannelser fortsat gjennem et meget langt tidsrum, hvoraf man faar et sterkt indtryk, enten man færdes inden vort lands nordvestrand eller inden omraadet for de ovennævnte dele af de Brittiske øer. De hovedlinjer i det tektonisk-orografiske relief, som gjør sig gjeldende ved siden af den ovenfor nævnte foldningsstrøgretning, er først og fremst en lodret paa sidstnævnte, altsaa i nordvestlig—sydøstlig. Foruten disse to hovedretninger, der spores i de større fjordbassiners og mere fremtrædende depressioners forløb inden det her omhandlede omraade, træder ogsaa saavel en øst-vestlig som en nord-sydlig retning ofte ganske sterkt frem og kan følges i flere mindre fjordløbs, indsjøers og dales retninger; men ellers er det meget karakteristisk, at de sidstnævnte som regel ordner sig efter de hydrografiske netlove, i det store og hele konvergerende ind mod det store fjordbassin.

Om man imidlertid nogetsteds i vort land skulde eller kunde se de topografiske former væsentlig betinget i foldningsproces, strøgsystemer og den faste fjeldgrunds indre bygning, saa maatte det blive inden Trondhjemsfeltet — ja her maatte det være, at man ialfald tilsyneladende kunde finde en svag begrundelse for anskuelsen om, at »teorierne blive derefter, med erosioner og ishøvling o. s. v. og med millioner af års virkning småt om småt, istedetfor at de sande træk tyde på et værk, der kunde resultere af, om det var, en eneste sammenskyvningsproces« (KJERULF: Udsigt over det sydlige Norges geologi, 1879, pag. 262).

Selv om det saaledes for den mere flygtige betragtning af de her omhandlede forhold skulde fremstille sig som en sandsynlighed, at de endogene kræfter havde været af afgjørende betydning for dannelsen af de topografiske forhold og udformningen af det nuværende relief, saa færdes man dog ikke længe inden Trondhjemsfeltets forskjellige egne, førend blikket blir aabent for de exogene kræfters store og betydningsfulde rolle med hensyn til de nævnte overfladeeiendommeligheter.

Hvor meget der i hvert enkelt tilfælde kan skyldes sekulær forvitring og hvor meget den almindelige vanderosion, er for en stor del unddraget vor iagttagelse paa det nuværende ufuldstændige stadium af undersøkelsen.

Vi opnaar dog ikke et helhedsindtryk af Trondhjemsfeltet i den her omhandlede henseende ved at afslutte vore betragtninger ved den nuværende strand- eller kystlinje. Vi maa se fænomenet videre og i mere generelle drag. Om vi tager for os STORMS: »Kart over »søtræernes« udbredelse m. m. i Trondhjemsfjorden, 1900«, og det kart som er gjengivet paa side 7 i NORDGAARDS: »Beretning om forsøk med utklækning af guldflyndre ved Trondhjems biologiske station i aarene 1910—1914« samt »Bathymetrical and Hypsometrical Map of Norway« i NANSENS: »The Bathymetrical Features of the North Polar Seas, with a Discussion of the Continental Shelves and previous Oscillations of the Shore-Line, 1904«, i »The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896», Vol. IV, saa ser vi, at vi faar ingen tilfredsstillende forklaring af Trondhjemsfeltets nuværende reliefforholde uten ved at se det i sammenhæng med den tilhørende del af den undersøiske platform utenfor den nuværende kystlinje. Vi ser da, at den nuværende Trondhjemsfjord fortsætter videre utover denne platform som et stort, bugtet, undersøisk flodløp, der med en vid bugt munder ut mot Atlanterhavsdypet. Og den nuværende fjord afviker ikke i nogen væsentlig karakter fra den tidligere større, eller med andre ord, den indre del af den store fjorddal bærer væsentlig samme præg som den ytre — mere eller mindre luk-

kede bassiner i den gamle dalbund er et karakteristisk fællestræk for dem begge.

Vi bliver her nødt til at se fænomenet paa samme maate som de amerikanske geologer allerede for længe siden har fundet forholdet at være saavel paa Amerikas østkyst som paa vestkysten: »The submarine continuations of the channels of the St. Lawrence, Hudson, Deleware, Susquehanna, and Mississippi rivers are cited as proof that the Atlantic coast of North America was uplifted during the Pliocene period, attaining, probably in the early part of the Quarternary, an altitude of 2,000 to 3,000 feet above its present hight. Its northern coasts were also uplifted, as shown by fiords. The elevation of British Columbia, according to Dr. G. M. Dawson, was at least 900 feet. That it may have greatly exceeded this amount, is indicated by the submerged channels discovered on the coast of California by Prof. George Davidson of the U. S. Coast Survey. Not less than twenty of these sunken fiords have been found between Cape Mendocino and San Diego, within a distance of about 700 miles, some of them reaching depths of 2,000 to 2,500 feet. Like the Hudson submarine channel and fiord, these have all the distinctive features of subaërial erosion, and they are regarded by Prof. Le Conte as decisive evidence that this part of the continental plateau has been greatly uplifted, similarly with its eastern portion and probably at the same time. The submarine channels of California, however, are not continuations of the present rivers, and none exist opposite to San Francisco and the Golden Gate. Prof. Le Conte therefore suggests that the drainage of the great valley of California during Pliocene time probably passed into the sea farther south by a deeply submerged channel which is traced by soundings in the Monterey Bay« (The American Geologist, Vol. VIII (1891), pag. 54).

Efter dybdeforholdene at dømme synes det meget sandsynlig at landet, paa den tid den store, gamle Trondhjemsdal blev utformet, stod omkring 300 m. høiere end nu; som vi ser stemmer dette ganske godt med angivelsen fra British Columbia. Vi skal ikke ved denne anledning fordype os i hypotheser med hensyn til det mulige tidspunkt for denne proces, men vi kan være meget tilfreds med, at det ialfald er lykkedes at fremfinde et karakteristisk træk, der tillater at skimte en forbindelse mellem vort omraade og andre, der grænser til samme hav. De bassiner, vi finder i denne gamle dals bund, og deres beliggenhet viser os imidlertid, at en anden, exogen kraft her, likesom i den nuværende Trondhjemsfjord, har gjort sig i merkbar grad gjeldende ved siden af de to ovenfor nævnte.

Som en kraft af den art kjender vi for tiden kun den glaciale,

med intermitterende og periodisk virkemaate. Der mangler vistnok ikke paa forskere, der søker at reducere den glaciale erosions virkning til det mindst mulige, og SPENCER uttalte liketil at »the potency of land-glaciers as great eroding geological agents is not proven, if indeed they operate at all in such a manner« (Geol. Mag. London, D. 3, V. 5, 1888, pag. 123), og aaret iforveien havde han meddelt at »the faith in glaciers as great erosive agents has been so severely shaken« (l. c. D. 3, V. 4, 1887, pag. 173); for os har dette jo en vis betydning forsaavidt, at SPENCER kom til dette resultat ved sin reise i Norge 1886. Og SPENCER staar ikke alene, thi STANLEY kom ogsaa til det resultat, at »ice had never prevailed along the entire western coast of Norway« (Geological Magazine, London, Dec. III, Vol. IV, 1887, pag. 189) og at »the Great Ice Age has left no trace on the Norwegian western littoral« (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 43, 1887, pag. 84); men GEIKIE »had come to precisely opposite conclusions« nemlig, at Norge helt »from the outer islands up to the higher mountains« havde været »buried under a thick sheet of ice« (l. e. Vol. 43, 1887, pag. 84). Og ved en anden leilighet uttaler GEIKIE, at »One of the first features which arrested attention was the contrast between the smoothed, ice-worn surface of the lower grounds and the craggy, scarped outlines of the mountain crests«, hvor han beskriver omgivelserne af Holandsfjord (Geological Sketches at Home and Abroad, pag. 135). Og paa Søndmøre fandt REUSCH skuring nær stranden og kom til det resultat, at »Indlandsisen har altsaa her engang strakt sig ut over de yderste øer, saaledes som man ogsaa ved, at den har gjort længere N.« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 22, pag. 212).

Hvor man færdes inden vort omraade, møter man, hvor fjeldgrunden er blottet og ikke har været utsat for nogen merkbar ødelæggelse ved forvitring eller vanderosion, som regel det faste fjelds overflade smukt skuret af isen helt fra fjeldvidden ned til selve strandkanten. Som regel føier skuringsfænomenet sig ind i overfladens relief. Klassisk er jo Vaarstigen i Drivdalen blit ved den rolle, den har spillet i glacialteoriens historie. Paa Munkholmen ved Trondhjem har man skuring i nordnordvestlig retning. Under den bekjendte østersbanke ved Næsvandskanalen finder man fjeldoverfladen smukt isskuret, stribet, furet og moutonneret i indsøens sydvestlige retning, en retning der er fremtrædende gjennem Aasen. Paa den store halvø, der stikker ut i sydvestlig retning mellem Trondhjemsfjorden og Vesterhavet, var det »utvivlsomt, at stødpynterne paa denne kyst ligge mot øst og ONO., neml. iallefald saaledes, at der ikke for disse striber kan være tale om noget særeget stribe-system, udgaaende fra midten af den store halvø nordlig ved Trondhjems-Fjorden

(B. M. Keilhau: »Antegnelser paa en i 1847 foretaget geognostisk reise gjennem Østerdalen og en deel af Trondhjems stift« (Manuskript). Men man har dog ogsaa eksempler paa, at overfladens relief ikke følges; saaledes overskjæres f. eks. Kallvellas sidedal nær Ler station af isskuringen der, hvor sidedalen munder ut i hoveddalen, Gulas dalføre, idet skuringen følger hoveddalens retning. Krydsende striber, uten at disse paa nogensomhelst maate giver bevis paa gjentagende nedisninger, har man ogsaa anledning til at se paa forskjellige steder, saaledes f. eks. n.f. Storlien station, hvor der saaes krydsende stribesystemer i vestlig og sydvestlig retning, karakteriseret saavel ved vakre striber og furer som ved moutonneret overflade. Denne sidste karakter kan langs Trondhjemsfjorden, fra de indre dele til de ytre, ofte blive meget fremtrædende, idet de moutonnerede former, visende bræbevægelse utad fjorden, saavel langs stranden som paa opstikkende smaaøer og skjær, kan blive saa dominerende, at de ikke giver stort efter for de fra gammelt af i den henseende saa bekjendte omgivelser af Kristianiafjorden. I passet ved Stigen i Klæbu, hvor man har betydelige blokkesamlinger, sees prægtig isskuring i passets retning med striber, furer og roches moutonnées, og meget smuk isskuring i dalens retning sees ogsaa videre nedover f. eks. nedenfor kirken. Foruten den i egentlig forstand glaciale skuring har man ogsaa ofte som f. eks. ved Reppe teglverk (Hell) eksempler paa virkningen af den kombinerede glaciale og fluvioglaciale erosion (cfr. min beskrivelse (II, 117), og her kan disse former i pragt og storslaaenhed helt maale sig med, hvad vi f. eks. har anledning til at se i Langesundsfjordens omgivelser. Og vanskelig finder vi en vakrere samling af jettegryter end den, som er stillet tilskue langs Gulfossen, idet vi i denne forbindelse ikke skal indlate os paa at diskutere den hypothese, hvor meget af disse skyldes en recent, eller hvor meget der muligens skyldes en gammel, kanske fluvioglacial dannelse.

Det er dog ikke alene i denne, mere til selve overfladen knyttede virkning af den glaciale erosion, at vi sporer dens store betydning, men endnu mere i den indgribende maate, hvorpaa den har været istand til at omforme selve fjeldtopografien, utforme dalrelieffet og skape den karakteristiske indsjø- og fjorddannelse, som allerede i det foregaaende er paapegt. Naar vi fra den svagt bølgeformede fjeldvidde med de moutonnerede former og kneisende flytblokke træder ned i dalene, saa er et af de første iøinefaldende træk, vi møter, de saakaldte »dallister«, i dalsiderne fremstikkende, svagt kamformede linjer, der løper i svagt affaldende retning med dalene selv. Disse dallister viser sig nærmere betragtet kun at være de gjenstaaende erosionsrester ved en ofte gjentaget U-formet utvikling af dalens relief. De faar til sine tider ofte en

skuffende likhet med terrasser, og har ogsaa af enkelte forskere været forvekslet med saadanne, men er dog i virkeligheden af helt anden karakter. Jeg har allerede for mange aar siden gjort opmerksom paa tilstedeværelsen af saadanne inden vort centrale høifjeldsomraade og der sat dem i forbindelse med periodisk optrædende erosionscykler — aquatile og glaciale — eller med andre ord, i forbindelse med periodisk optrædende klimatoscillationer (Nyt Mag. for Naturvid. B. 46 (1908), pag. 338—340). Svarende til de interstadiale- eller interglaciale afsnit i saadanne erosionscykler finder vi ofte i nutidens dalbund çanonartede dannelser, saaledes ogsaa inden vort omraade, jeg skal kun peke paa Drivdalen og paa den dype, trange, ikke isskurede çanon, Trangfosgjelet i Klæbu.

Det er dog ikke blot, om end i forherskende grad, gjennem erosion, at de glaciale kræfter sætter sit præg paa de topografiske forhold. Akkumulationen, afsætningen af det med bræerne førte materiale, spiller ogsaa en ikke ganske uvæsentlig rolle. Vi kan begynde igjen oppe paa fjeldvidden i det vakre morænelandskab i omgivelserne af Storlien med sjøer og raviner og smaa terrasser indimellem, man har billedet for sig helt til vandskillet. Men idet passet naaes skifter karakteren, de moutonnerede klippeflader ligger der glatskurede, renskyllede; terrasserne er væk og kun den almindelige dalbunds morænedække er at spore. Vi kan fortsætte ned gjennem Stjørdalen, eller kanske endnu bedre gjennem Guldalen, paa samme maate og har rik anledning til at stifte bekjendskab med de afsatte masser, morænerne, ofte under forandrede og omdannede former, men fænomenet er det samme. Drivdalen er jo blit et klassisk sted, ikke alene gjennem den ovenfor paapegede af Esmark og Forbes i sin tid omtalte glacialerosion, men ogsaa gjennem sine moræner; her var det Torell i nærheten af Drivstuen saa det bekjendte vidnesbyrd om bræernes afsætning af løst materiale paa den skandinaviske halvø. Og Drivdalen er i virkeligheten ogsaa interessant paa grund af sin isskuring og sine jettegryter, sine flytblokke og sine moræner og kanske endnu mere paa grund af sit eiendommelige glacialrelief. Og naar vi følger disse afsætninger, dal for dal, fra vandskil til fjord og fjordene utover, saa ser vi, at de gjentager sig med visse mellemrum paa en mere fremtrædende maate end ellers — de saakaldte endemoræner gjentager sig periodisk, og det er derfor meget træffende naar den amerikanske kvartærgeolog Upham taler om »rhythmic accumulation of moraines by waning ice-sheets« (The American geologist Vol. XIX, 1897, pag. 411), men vi kan ikke være enig med ham, naar han fortsætter: »rhythm of morainal accumulation independent of secular variations of climate« (l. c. pag. 416), idet det netop er i de klimatiske for-

andringer vi maa søke aarsaken til disse eiendommelige afsætningsforhold hos morænerne.

Der er endel andre fænomener, vi heller ikke bør glemme i denne forbindelse. Foruten de i egentlig forstand glaciale afsætninger har vi de i nær forbindelse med disse staaende fluvioglaciale. Primære forekomster af denne gruppe er sjeldne i Trondhjemsfeltet sammenlignet med mange andre dele af vort land. Saaledes er f. eks. egentlige sandr-dannelser endnu ikke inden vort omraade med sikkerhed paavist netop paa grund af den meget omformede tilstand hvorunder mor æner og i nær tilslutning til disse optrædende afleiringer inden nærværende omraade optræder. Vi har dog i Ørlandet, hvor karakteren tildels gjengives i selve navnet, resten af en meget fremtrædende afsætning, der vel i sin tid nærmest vilde have været at henføre til denne gruppe. At vi foran enkelte af dalmorænerne ogsaa paa sine steder finder afleiringer, der selv inden vort omraade, nærmest maa henføres til de saakaldte overgangskegler, spiller jo i denne forbindelse med deres forholdsvis svage fremtoning en mindre rolle. Hvor meget der af de store og tildels meget fremtrædende ørdannelser i det trondhjemske, saasom Ørkedalsøren, Stjørdalshalsen, Værdalsøren, Stenkjærsanden kan være at betragte som rester af oprindelige sandr-dannelser, er ikke saa godt at sige; kanske man for den sidstnævntes vedkommende kunde fremhæve den gamle sandr-karakter sterkere end for de øvriges vedkommende, men selv for dennes vedkommende kan man vistnok med megen ret indvende, at faa steder i det trondhjemske har de i forholdsvis ny tid virkende kræfter sat et mere fremtrædende stempel paa forholdene end netop her, hvor forandringen har været temmelig stor selv efter afsætningen af de ganske lavt liggende terrasser, der begrænser »sanden« indad mod det opstigende land. Her har man i virkeligheden ogsaa et af de faa steder i det trondhjemske, hvor man kan spore virkningen af selve luftbevægelsens indflydelse i de svage tilløp til flyvesandsdannelsen. Ellers er de trondhjemske ør-dannelser i regelen at betragte som mere recente elveafsætninger, hvor betydelige forandringer endnu aarligaars finder sted.

Ellers er forandringer langs de trondhjemske fjord- og strandkanter ikke særdeles fremtrædende i nutiden. Ingensteds finder vi fænomener, der paa nogen maate kan sammenlignes f. eks. med den karakteristiske »Shoreline-Topography« (Proceed. American Acad. of Arts and Sciences, Vol. 34, 1899, No. 8, pag. 149—258) som GULLIVER har beskrevet fra forskjellige egne, særlig Amerika; ingensteds finder vi »Cuspate forelands« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 7, 1896, pag. 399—422), og heller ingensteds finder vi synderlig af lighed med »the outline of Cape Cod« (Proceed. American

Academy, 1896, pag. 303 flg.) eller fremtrædende »plains of marine and subaerial denudation« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 7, 1896, pag. 377—398). Ja vi finder knapt saa meget som paa vort eget lands sydvestkyst. Alt dette antyder det samme, som ogsaa paa flere andre steder i nærværende afhandling fremhævede træk, at nutidens strandlinje i det trondhjemske ikke undergaar nogen merkbar forandring, og at den i lange tider har indtaget omtrent den nuværende stilling.

Derimod er nutidens elveafsætninger meget fremtrædende likesom ogsaa tidligere afsatte elveterrasser. Vi behøver i denne forbindelse kun at nævne forekomsterne i de øvre dele af Guldalen, Ørkedalen, Stjørdalen, Værdalen, eller i Snaasen i Granas dalføre, eller vi behøver kun at henvise til de længere nede i de samme dalfører ofte vakkert optrædende elveterrasser i dalbundsfyldningen, likesom ogsaa i mange mindre bidale. Endvidere kan ogsaa i denne forbindelse opmerksomheten henledes paa de i det trondhjemske ret hyppige os-, ør- og sand-dannelser, der om end i de lavere lag tilhørende en ældre tids dannelser af forskjellig art, dog i de øvre lag er at betragte som de nuværende elves i recent tid afsatte lag ved siden af bølgeskvulpets utvaskede og opskyllede masser. Vi kunde merke os saadanne forekomster som Stenkjærsanden med utenfor liggende ør, den store tangør rundt bugten syd for Salberg station, Værdalsørens utgrundede fjordbugt, ligesom ogsaa Stjørdalshalsens, paa lignende maate Gulosens afsætninger og Ørkedalsørens i fjordbunden utstikkende ytre, lavere del. Og at forholdet ikke har været væsentlig forskjelligt fra det nuværende i tidligere tider, viser os f. eks. de paa flere steder om Mære gjennem Sparbuen optrædende flade og vide strækninger, ligesom ogsaa Værdalens nedre del og Stjørdalshalsen om jernbanestationen og Tangen teglverk, endvidere Gulosens lave omgivelser.

Det naturfænomen, som kanske inden Trondhjemsfeltet mest har bidraget til, ialfald mere lokalt, ofte at skaffe et tildels forstyrrende reliefbillede i de løse afsætningers ellers temmelig regelret trukne topografiske linjer, er de ret hyppig optrædende jordfald, medens de egentlige ras af forskjellig art som sneskred, jordras, ras og skred af sten ikke er paa langt nær saa hyppige inden Trondhjemsfjordens forholdsvis lave omgivelser som i de vestlige landsdele. Jordfaldene inden vort land, saavel i Trondhjemsfeltet som i landets øvrige dele, blev i sin tid saa utførlig behandlet af Helland, at det i denne forbindelse turde være tilstrækkelig at henvise til den af ham leverede beskrivelse (Helland: Lerfald). Naar man søker at følge sporene af de forskjellige lerfald og søker at bestemme grænserne for deres utbredelse, forbauses man imidlertid ofte over, hvor utvisket disse er, og

hvor liten indflydelse selv forholdsvis store jordfald imidlertid ofte har utøvet eller rettere utøver med hensyn til overfladereliefFet. Men netop i denne omstændighed, at jordfaldenes grænser og former forholdsvis saa let og snart utviskes, ligger ogsaa en anden eiendommelighed af stor betydning for de af ulykken rammede distrikter, nemlig at de for jordfaldet utsatte og af utglidningerne rammede arealer forholdsvis snart igjen lader sig opdyrke og igjen nyttiggjøres (Norges Geol. Undersøgelse, No. 14 (1892—93), pag. 122—141).

Af ulike større betydning end elvenes erosions- og akkumulationsterrasser er for det topografiske relief afsætningerne i fjord og paa havbund, optrædende som terrasser og banker ved landets stigning. Trondhjemsfeltets terrasselandskaber er derfor ogsaa meget bekjendte og utgjør et meget væsentlig karaktertræk ved omraadets dale. Vi blot gjenkalder i erindringen omgivelserne af Stenkjær og Værdalens store, vide, vakre og meget aapne dalbund med den flate forgrundsterrasse bestaaende af sandafsætninger, der hæver sig en tre-fire meter over jernbanelinjen, og med en række trappeformet opstigende terrasser i bakgrunden, med lavere terrasser foran og bakenfor *Tapes-niveauets* dominerende, medens ut til dalsiderne og endnu længere oppe i dalen sees en række af høiere liggende trin. De gjennem Skatval stigende terrasser er ogsaa meget vakre. Ved siden af Guldalen er det kanske faa steder i det trondhjemske, som i den henseende utpræger sig i den grad som Stjørdalen, hvor man fra den lave ør ved dalens hals følger saavel i hoveddal som bidale en række stigende terrasser opover, indtil man i nærheten af Meraker station befinder sig paa den høieste marine. Ved Gudaa har man elveterrassen i dalbunden, desuten en fremtrædende terrasse ca. 105 m. o. h. og endvidere tre høiere liggende trin, der samtlige viser sig igjen paa forskjellige steder, dels i hoveddalen og dels som fremspringende bastioner i bidalene. Terrasseantallet bliver ogsaa tildels større; saaledes sees f. eks. nær Hegre kirke foruten dalbundsterrassen, ca. 18 m. o. h., mindst seks forskjellige trin, men endda synes at komme et høiere, da det øverste af de seks er meget stort og fremtrædende; i elvekanten staar ler. Langs sydsiden af Trondhjemsfjorden har man paa flere steder vakre terrasselandskaber, saaledes i flere, om end ikke skarpt utviklede trin ved Hommelvik, likeledes flere, mindst fire fremtrædende og tildels høitliggende trin i det ellers vakkert kupperede landskap omkring Malvik. Videre utpræget terrasselandskap ved Ranheim og likeledes ved Leangen. Meget bekjendt er jo terrasselandskapet omkring Trondhjem by selv. De vakreste terrasselandskaper i det trondhjemske møter os dog utentvil paa forskjellige steder i Guldalen. Naar vi f. eks. kaster blikket ut over den nedre del

af Guldalen fra Kvenildmorænens top, øst for Heimdal station paa overgangen til Klæbu, saa møter Guldalsterrasselandskapet i en temmelig utpræget form, om end ikke paa en saa mangeleddet maate som kanske paa enkelte andre steder, men dog meget typisk. Vakre terrasselandskaper har man her, foruten ved Gulosen og i Melhus ogsaa i Flaa og Horg samt om Støren station, hvorfra de er bekjendt allerede gjennem KJERULFS afbildninger (KJERULF: Nogle af Geologiens Tidmaalere, 1874, pag. 10) og endvidere ved Singsaas station og i Soknedalen, hvor man fra de marine terrasser nærsagt umerkelig glider over i lakustrine. En gjentagelse i mindre maalestok af terrasserne i Guldalen har man til en vis grad i Nidelvens og Selbusjøens vasdrag, af hvilket man faar et mere umiddelbart indtryk, naar man gjennem Sjølen gaar over fra den vakre Kvenildterrasse til den om mulig endnu mere iøinefaldende Tanheimsmo, hvis terrassefortsættelse kan følges temmelig sammenhængende mot syd paa Nidelvens vestside, likesom den ogsaa har sin ækvivalent over paa østsiden, hvor den kan følges om Osen, Uglen og By forbi kirken for videre mot syd ved Eidstu og Eggen at erstattes af en høiere liggende terrassedannelse. Endnu ved Hytfossen kan man spore en tre-fire meter lavere terrasse som fortsættelse af Lettingvoldens, og fra Hytsagen kan man her mot sydvest let komme over i det tilsvarende terrasseterræn omkring Langvatn og i Kallvelladalen til det utprægede terrasselandskab om Ler station. Og ved at fortsætte fra Hytfossen mod syd forbi det trange, ikke isskurede Trangfosgjel naar man over i det tilsvarende terrasselandskap ved Selbussjøens nedre ende, hvilket man ogsaa opnaar ved gjennem Stigen at gaa over fra terrasserne ved Eggen til de tilsvarende ved Grindstad. Ørkedalen utmerker sig ogsaa ved sine ofte meget fremtrædende terrassedannelser med lav, flat dalbund, omtrent som den nedre del af Guldalen. Undersjøiske, hævede havbanker forekommer ogsaa paa sine steder og griper paa en iøinefaldende maate ind i det topografiske relief; man kunde f. eks. nævne *Mactra-niveauets* banker i Stod ved Indbryn og Smaaaasan, men den mest storslagne af disse banker er dog Ørlandet, der tilsyneladende stænger for Trondhjemsfjordens munding og med hensyn paa de løse afleiringer bestaar af en kjerne af stenblandet ler og derover rigt fossilførende ler fra en meget gammel del af *«ra-tiden»*, ikke »underst ler uden skjæl«, som M. SARS siger (Nyt Mag. for Naturvid. B. 12, 1863, pag. 261); over leret kommer saa sublittorale og littorale afsætninger fra forskjellige af de følgende tidsavsnit, helt op til nær vor egen tid, ofte utvasket, opskyllet og paany sekundært afleiret paa en saadan maate, at det ofte er vanskelig, for ikke at sige umulig, at adskille særlig afsætninger fra til hinanden støtende

formationsled. I nær tilslutning til disse egentlige havbanker kunde man ogsaa passende nævne en nærstaaende gruppe afsætninger, fjordbanker eller kystbanker, der gjerne har karakteren af submarine, fluvioglaciale dannelser, visende en utpræget deltaskiktning, som f. eks. den store terrasse, med de mange gaarde, som stænger for det afløbsfri Langevand i Kallvellas dalføre i Flaa. Som en mere utpræget transvelsalbanke af denne gruppe kan nævnes det dichotome led, dobbeltbanken ved Melhus og Søberg stationer, likesom ogsaa rester af en rimeligvis saavel i topografisk som kronologisk henseende tilsvarende fluviomarin faciesdannelse af glacial karakter med paaliggende lerterrasse sees straks ovenfor Fandrem kirke i Ørkedalen.

Ved siden af de egentlig glaciale dannelser, den undulerende eller kupperede bundmoræne og de som bueformede tverrygge optrædende endemoræner utgjør de ovenfor nævnte terrasser af forskjelligt slags, havbanker og randbanker vigtige faktorer til utformningen af det engere, lokale overfladerelief paa en mængde steder. Men gjennem den sidstnævnte af de ovenfor omhandlede grupper, som for en væsentlig del maa tilskrives fluvioglacial virksomhed, ledes vor tanke ganske naturlig over til betragtningen af et par naturfænomener, som inden det egentlige Trondhjemsfelt spiller en meget underordnet rolle, eller med andre ord indtager en forholdsvis meget beskeden plads, men som ikke desto mindre er af stor interesse netop fordi at disse kan paavises at staa i ganske nær forbindelse med en tildels storartet utvikling af de samme fænomener i tildels ganske nærliggende strøg, saavel af vort eget land som af vort naboland mot øst. Det er de subglaciale, fluviatile afsætninger og de glaciolakustrine.

Den førstnævnte af disse grupper, som idethele i vort land, hvad nu end grunden kan være dertil, indtar en ret beskeden plads, finder vi inden vort omraade, væsentlig inden den sydøstlige del af samme, omkring vandskillegrænsen og videre mot syd i Rørostrakten. Det er de gamle bræelves afsætninger langs den gamle brærand eller som WRIGHT uttrykker det: »The circulation of sub-glacial waters within or beneath the margins of glaciers and ice-sheets produces by the washing of the englacial moraine and groundmoraine quantities of gravel, sand, and silt, which may be carried beyond the limits of the icc or deposited beneath it. In the first case an outwash fan is generally produced — — — by far the larger part of the sand and gravel produced by the melting of the ice and the circulation of the resulting water is thus disposed of. A smaller quantity, however, comes to rest in the sub-glacial channel itself, and on the melting away of the ice may be left as mounds and ridges of gravel. In this way it is supposed that the isolated mounds known as kames

and the elongated ridges called eskers (Swedish åsar, American osars) are produced« (W. B. Wright: The Quaternary Ice Age, 1914, pp. 37, 38). Fra andre steder har jeg i nærværende afhandling for eksempel omtalt lignende fluvioglaciale dannelser fra omgivelserne af den gamle færdselsvei eller nye jernbaneforbindelse mellem det norden- og søndenfjeldske, nemlig strækningen Soknedalen til Drivdalen, og i nærheden af, men lige utenfor vor østlige landegrænse, nemlig omgivelserne af Storlien paa Merakerlinjen.

Det sidstnævnte af de ovenfor paapekte fænomener, nemlig det glaciolakustrine, er ogsaa leilighetsvis omtalt under behandling af Støren—Kongsvoldlinjen samt likeledes fra omgivelserne af Storlien, hvor det danner en del af det utstrakte jemtlandske bræsjønet. Inden den sydøstlige del af vort omraade støter vi paa vandskillet mellem Ruglsjøen i nordvest og Harsjøen i sydøst paa en nordlig utløper af Sete-regionens tidligere bræsjøer i vort land, og paa den maate er vort omraade traadt i en saadan forbindelse med utviklingen af de glaciale forhold i den sydøstlige del av vort land, at vi dermed har opnaaet at erholde et vigtigt sammenknytningsled mellem de to hoveddele af vort land, et sammenknytningsled af stor betydning ved siden af de faunistiske forhold og utviklingen af disse respektive omraaders terrassesystemer. Men i bestemmelsen af de glaciolakustrine afsætningers utbredelse inden vort her omhandlede omraade foreligger endnu en stor opgave for fremtidens forskning.

Betragtningen af bræsjøfænomenet og dermed ogsaa det tidligere indsjøfænomen i sin helhed, bringer os ganske naturlig like over for spørgsmaalet om indsjøers forekomst og dannelse i sin almindelighet. Suess kom jo til det resultat, at strandterrasserne langs vort Vestlands fjordsider var afsat i indsjøer, der hadde været afsperrede af bræer langs kysten og ved fjordmundingerne, idet han nemlig uttalte ganske bestemt: »Darum sind auch alle Seter und die grosse Mehrzahl der Terrassen in den Fjords des westlichen Norwegen als Denkmale des zurückweichenden Eises und nicht als die Denkmale eines schwankenden Meeresspiegels oder gar von Schwankungen der Erdfeste anzusehen« (Das Antlitz der Erde, B. II, 1888, pag. 457). Det er ikke vanskelig for Trondhjemsfeltets vedkommende at paavise feilen og uholdbarheten i Suess' anskuelse, saavel for hovedfjordenes og hoveddalenes vedkommende som for de respektive bigrenes, idet fossiler nærsagt overalt er fundet ganske nær op til den saakaldte marine grænse, og disse fossiler viser med bestemthet, at havets saltvand ved slutningen af den sidste kontinentale nedisningsperiode har gaat helt op til denne grense og helt ind i de dybest indtrængende, trange fjorddale. Men det turde heller ikke i denne forbindelse

være afveien at minde om de faa ord, som jeg har sat som motto for nærværende afhandling. I foreliggende tilfælde har heldigvis ikke autoritetens uttalelse voldt hverken nogen synderlig skade eller nogen synderlig forsinkelse i utviklingen av vort kjendskab til egnens kvartærgeologiske historie, men videnskapens utviklingshistorie har nok af eksempler at oprulle for os, som viser det motsatte, og det vilde i høi grad være at ønske, at enhver lærer i kvartærgeologi kunde gjøre SZÁDECZKY's ord til sine: »Auch ich habe vor meinen Schülern vielmals betont, dass nichts das Fortschreiten der Wissenschaft mehr hemmt, als die bannende Wirkung der Autoritäten und wenn etwas sich auf demokratischen Grunde aufbanen muss, so ist dies die Wissenschaft; es ist die erste, elementare Aufgabe jedes angehenden Gelehrten ein zuverlässiger Beobachter zu werden und auf eigene Beobachtungen seine Schlussfolgerungen zu gründen«. (Mitteil. aus der min.-geol. Sammlung des Siebenbürgischen Nationalmuseums, B. I, 1912, Nr. 1, pag. 96).

Det er imidlertid ganske merkelig, hvorledes SUESS har fundet en forholdsvis ganske nær tilslutning hos SANDLER, hvis arbeide paa dette omraade er karakteriseret ganske træffende af ham selv, idet han afsluttede sin afhandling, »Strandlinien und Terrassen (Eine geographische Studie) med følgende: »Im allgemeinen aber ist an der norwegischen Westküste das gemeinschaftliche Auftreten von alten Strandbildungen in den Fjorden und von glazialen Geröllablagerungen vor den Fjorden, ein so unverkennbares, dass es nicht ungerechtfertigt erscheint, beide Erscheinungen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Ob aber diese Erklärung allein für sich oder in Kombination mit Süss' Gletscherabschlusstheorie für alle alten Strandbildungen Norwegens ausreicht, das wird nur eine Untersuchung von Fall zu Fall entscheiden« (PETERMANN: Geographische Mitteilungen 1890, pag. 242).

I min beskrivelse i nærværende afhandling af forholdene i Soknedalen har jeg imidlertid gjort opmerksom paa forhold, der viser, at man dels ved den ovenfor nævnte »marine grænses» maximum og dels ovenfor samme har for sig afleiringer, hvor man nok i flere tilfælde maa specielt undersøke, om ikke mulige større op- eller afdæmninger kan have fundet sted i nær tilslutning til de egentlig glaciolakustrine forekomster. Lignende forhold viser sig ogsaa paa enkelte andre steder inden vort omraade. I nær tilslutning til disse har man saa merkerne efter tømte morænesjøer, optrædende dels i forbindelse med de brædæmmede og dels i forbindelse med de forskjellige slags af morænedannelser, og som LÜDDECKE siger: »Der allgemeinen Verbreitung und des ursächlichen Zuzammenhanges wegen bilden massenhafte Seenhäufung und häufiges Erweitern der Flussläufe zu

Seen in Gebieten, welche ehemals vergletschert waren, ebenso characteristische Merkmale und Spuren für die ehemalige Vergletscherung, wie die Schrammen, Schliffe an den Felsen, Moränen, Riesentöpfe, erratischen Blöcke und Stauchungen des Untergrundes (LÜDDECKE: Ueber Moränenseen, pag. 67).

Foruten de gamle, tømte morænesjøer har man ogsaa en række sjøer inden vort omraade, som enten helt eller delvis hører til samme gruppe. Af de sidstnævnte er i virkeligheten flere at betragte som klippebassiner, og disse optræder ogsaa paa mangfoldige steder uten at træde i nogensomhelst mere direkte forbindelse med moræneafsætninger af forskjelligt slags.

Der er mange sjøer inden Trondhjemsfeltet, og lokalt giver de ogsaa paa mangfoldige steder landskapet dets eiendommelige karakter. Men naar allikevel indsjøfænomenet ikke har vært istand til at sætte det særpræg paa denne egn som f. eks. paa vort vestland eller paa omgivelserne af vore sydøstlige store sjøer, saa turde vi ha at søke aarsaken hertil netop i utviklingen af selve de glaciale forhold. Medens i de to førnævnte dele av vort land indsjøerne danner likesom en selvstændig gruppe for sig selv i landskapet og præger dette, enten ved sin store regelmæssighet, som paa vort vestland, eller ved den mere storslagne utvikling af fænomenet, som paa vort østland, er forholdet igrunden et helt andet inden Trondhjemsfeltet, hvor sjøerne optræder mere uregelmæssig spredt og grupperer sig mere accessorisk eller endog perifert om Trondhjemsfjorden selv som det store og egentlig centrale bassin. At man i Selbusjø i syd og Snaasenvand i nord har etpar undtagelser, formaar dog ikke at gi det almindelige indsjøsystem i det trondhjemske en karakter, der paa nogen maade i saa henseende kan siges at nærme det til de to forannævnte omraaders. Men vi vil ogsaa se, at den kvartærgeologiske utvikling har været temmelig forskjellig, ikke kvalitativt, men kvantitativt, forsaavidt det gjelder at efterspore utviklingen inden vort eget lands grænser. Thi en stor del af den række, som vi gjenfinder i det trondhjemske, maa vi, sammenlignet med de sydligere egne, egentlig søke utenfor vort lands grænser, ja endog tildels temmelig langt utenfor. Til gjengjeld vil vi imidlertid finde, at den mere centrale del af utviklingsrækken, som paa en storslagen maate er saa utpræget i den sydøstlige del af vort land, ja tildels endog paa vort Vestland, netop i det trondhjemske tilsyneladende træder saa sterkt tilbage, at man til at begynde med endog forbauses over dette merkverdige træk, som har forledet enkelte forskere til at trække de mest besynderlige slutninger med hensyn til Trondhjemsfeltets kvartærgeologiske utvikling. Det er først ved i detaljer at følge den faunistiske utvikling, det har lykkedes at bringe klarhed over

dette merkelige fænomen og paa den maate erholde et harmonisk overblik over den helt ensartede utvikling i den nordlige og sydlige del af vort land.

Det kan vistnok med fuld ret siges, at orografien endnu befinder sig i et saadant stadium af utvikling, at de forskjellige opfatninger vistnok ofte træder skarpt frem lige over for hverandre; thi medens man paa den ene side søker paa alle mulige, eller umulige maater at efterspore jordskorpens tektonik i de ytre overfladetræk — i kjeder, i plateauer, i forsænkninger — saa søker man paa den anden side at henføre saa meget som mulig til virkningen af de utenfra virkende agenser — frostsprængning, rindende vand, eroderende bræstrømme, abraderende bølgeskvulp. Men man vil dog i alt dette spore en tydelig utvikling, idet hver enkelt faktor mere og mere bedømmes efter sit virkelige værd, efterhaanden som det mere indgaaende kjendskab til de forskjellige forhold klarner begrepene til alle sider.

Jeg skal i denne forbindelse blot henlede opmærksomheten paa et par arbeider, hvori vistnok endnu tektoniken spiller en hovedrolle i motsætning til erosionen, men hvori den ældre generalisation i høi grad har maattet give plads for en mere rationel opfatning, for en nærmere tilslutning til de virkelig foreliggende kjendsgjerninger. Haug gav nemlig som et bidrag til de franske Alpers geografi en skildring af de subalpine kjeder mellem Gap og Digne (Bull. des services de la Carte géol. de France, 1891, H. 21). Og medens man her finder de tektoniske hovedlinjer betinget af stratigrafiske forhold, saa vil man se, at med hensyn til de talrige uregelmæssigheter »spielen Faltenverwerfungen und Senkungsfelder die Hauprolle, aber neben ihnen finden sich auch zahlreich normale und überkippte Falten, Überschiebungen« (Petermann: Geogr. Mitteilungen 1892, pag. 83). Senere har den samme forfatter offentliggjort nok en Alperne vedrørende orografisk afhandling (Annales de Géographie, Paris 1894), hvori han imidlertid nu forsøker »to divide the whole range into natural regions, possessing a geographical unity, though based to a large extent on geological structure, and the process of folding which originated the range« (The Geographical Journal, London 1894, pag. 366). Forskjellen mellem den første af disse afhandlinger og den anden træder i sine grundtræk tydelig frem. Resultaterne af sine mangeaarige undersøkelser i Pyrenæerne offentliggjorde Schrader og Margerie under titelen »Aperçu de la structure géologique des Pyrénés« (Ann. des Club Alpin Fr., Vol. 18, 1892) og senere nok en afhandling »Aperçu de la forme et relief des Pyrénés« (L. c., Vol. 19, 1893); her henføres ogsaa de store orografiske træk — et plateau, hvorfra centralkjeden hæver sig — til fjeldkjedens stratigrafiske og

tektoniske forhold, og »the salient feature in this seeming confusion is the predominance of folds« (The Geographical Journal, London, 1894, pag. 367); men man finder dog her ogsaa paa den anden side fremhævet, at »with regard to the features impressed by the action of running water, a great contrast exists between the two slopes. Towards France, where denudation has been more active, and especially at the Atlantic end, where the rainfall is greatest, transverse valleys are the rule, while to the south most of the rivers in part follow the direction of longitudinal folds, the valleys in some cases retaining the original form of the latter« (L. c., pag. 367). Af de i orografisk og geologisk hensende vigtige undersøkelser, som den russiske geolog Obrucheff har utført, viser det sig, at »Central Mongolia is intersected by many chains of mountains and hills, always having the direction of either west-north-west or north-east. They are separated from each other by broad depressions, having the characters of either longitudinal valleys or flat depressions, enclosed on all sides by mountains. — — — A characteristic feature of the ridges of Central Mongolia (also of East Mongolia and North-Western Nan-shan) is, that they all stand on broad pedestals which sometimes reach one-half or two thirds of their relative heights above the depressions. These pedestals have soft, smooth outlines, while what rises above them is always rocky and divided into broken, ragged peaks. This feature (whatever its cause may be) is general, but in some ridges it is especially well pronounced« (L. c. 1895, pag. 263). Og om forholdene ved Kuen-lun uttales: »The chains and valleys are due to a mighty erosion; there are no »tectonic« longitudinal valleys, and the rivers flow in transversal valleys, eroded across the ridges« (L. c., pag. 265). Og med hensyn til forholdenes utvikling i vort eget land er det jo af interesse at erindre, at selv Kjerulfs egen elev, Brøgger, uttalte ved en senere anledning: »Die heutige Oberflächenform zeigt nämlich, dass die Erosion durch Wegführung ungeheurer Massen des Felsenkörpers die jetst charakteristischen Profillinien der Thäler etc. geliefert haben — — — und es ist ganz sicher nicht correct, zu schliesen, dass die wahren Züge des Oberflächenreliefs »auf ein Werk deuten, das aus einem einzigen Stauungsprocess resultiren könnte« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 28, pag. 414—415). Naar vi saa erindrer Kjerulfs hele syn paa de orografiske forhold, saa er det vanskelig at finde modsætningen i dette tilfælde skarpere fremhævet, ja som vi ser endog henpekt særlig paa en bestemt uttalelse (Kjerulf: Udsigt over det sydlige Norges geologi, 1879, pag. 262), og det tiltrods for at Brogger like iforveien har uttalt, »dass Verwerfungen eine ausserordentlich durchgreifende Bedeutung für die

Richtungen oder wenigstens die Hauptrichtungen der Thäler, Seen und Fjorde gespielt haben« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 28, pag. 414). Det er i forbindelse med denne tydelige utvikling ganske interessant at merke sig det resultat, REUSCH kom til ved sine undersøkelser omkring Kristianiafjorden og Langesundsfjorden: »Naar vi altsaa i disse tre ting, visse huler, visse jettegryder og visse, ofte krummede og bugtede render, maa se vidner om havets arbeide paa kysterne, og vi paa de samme klipper have fundet spor efter isbræers skuring, bliver spørsmaalet dernæst: hvad er ældst, og hvad er yngst. Havets virkning kan ikke være det yngste, det kan ikke have udført sit værk efter istiden. I saa tilfælde maatte jo den kraft, som har formaaet at udsvarve jettegryder og udgrave render, først og fremst have udslettet istidens forholdsvis ubetydelige skuringsmærker nær ved. Isens arbeide er altsaa det sidste. Men det, at den ikke har kunnet udslette sporene af havets virksomhed, vidner om, at dens arbeide, forsaavidt dette bestaar i at afskure fjeld, kun har været forholdsvis ringe« (Christiania Vid. Selsk. Forh. 1878, Nr. 7, pag. 15)., men REUSCH meddeler imidlertid ogsaa fra Valders: »Strandefjord, der vel er et virkeligt, i skifer udhulet klippebassin« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 28, pag. 159), og fra omgivelserne af Kristiania meddeler den samme forfatter: »Han [Vogt] har fundet, at bænkningen gjennemgaaende er konform med overfladen, saaledes at den for eksempel omkring Sognsvands og Maridalsvandets bækkener i det store hælder indad mod disses midte. Forholdet er vistnok saaledes i sin helhed betragtet; men paa de, forresten faa steder, hvor jeg har havt anledning til at undersøge det i sine enkeltheder, er dog fundet flere afvigelser end egentlig ventet« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 28, pag. 139—140).

Det vilde føre os for langt, ja kanske endog true med at sprænge rammen for nærværende afhandling, om vi skulde forsøke at følge det her omhandlede fænomen i dets detaljer. Men indsjøfænomenet som saadant griper dog paa en saa iøinefaldende maate ind i den almindelige overflatetopografi, at vi dog bør klargjøre os endel af hovedtrækkene, og ikke slaa os tiltaals med, at endel kjendsgjerninger kan ansees som fastslaaede og af den grund forbigaaes i taushed. Naar vi møter ujevnheter i overfladen, saa møter os i samme øieblik spørsmaalet om forvitring og dens betydning for overflatereliefet. I den senere tid, kanske særlig efterat colloidkemien har taget det raske opsving, finder vi, at »unter den Namen Verwitterung werden heute die heterogensten Vorgänge zusammengefasst« (Comptes Rendus d. l. prem. Conf. Intern. Agrogéologique, Budapest 1909, pag. 123), men man maa ifølge CORNU skarpt skille mellem »Oberflächenverwitterung und säkuläre Verwitterung« (L. c., pag. 125), idet

man kunde uttrykke forskjellen ved en sammenligning saaledes: »die Oberflächenverwitterung eine senile Erscheinung, die Zersetzungsvorgänge pathologische Erscheinungen« (L. c., pag. 126). Og det er derfor ogsaa kanske med rette, at TREITZ opkaster følgende spørgsmaal: »Was ist Verwitterung?« (L. c., pag. 131). Imidlertid har theorien om den saakaldte sekulære forvitring, som vi altsaa er nødt til at betragte som et meget sammensat fænomen, spillet en stor rolle i diskussionen om de i fast fjeld liggende indsjøer. Vigtig som denne forvitring er til frembringelse af frugtbart jordsmon, og vigtig som den ogsaa utentvil i mange tilfælde er med hensyn til frembringelse af ujevnheter i den faste fjeldgrund, er imidlertid det karakteristiske ved dette agens, at det paa den maate frembragte materiale forbliver paa sin plads og lidt efter lidt vanskeliggjør eller formindsker forvitringens videre fremadskriden. Jeg har ved flere tidligere anledninger (P. A. ØYEN: Nogle bemerkninger om botndannelse, 1904 — Arch. for Mathm. & Naturvid., B. 26, Nr. 12, hvor pag. 21—24 ogsaa findes litteraturhenvisninger) i tilslutning til en lang række tidligere forskere, ved iagttagelser og slutninger fra min egen erfaringskreds søkt at paavise, at den eneste maate, hvorpaa vi kan tilfulde forklare botnfænomenet tillikemed det dermed nøie sammenhørende indsjøfænomen, er ved at henvise til glaciale kræfters virkning. Bræisens plasticitet og den i forbindelse dermed staaende eiendommelige bræbevægelse vil bevirke, at denne alt efter trykkets fordeling i massen kan skifte retning fra tid til tid og paa den maate dels føre med sig løst materiale, men dels ogsaa slite nyt materiale paa forskjellig vis løst fra den faste fjeldgrund, og selv SCHIØTZ siger: »at isen saaledes virkelig kan bevæge sig opad bakke og føre stene med sig, derom har jeg selv havt den bedste anledning til at overbevise mig« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 27, pag. 185), og enhver med bræer og deres virkemaate fortrolig forsker vil vistnok samstemme med SCHIØTZ med hensyn til dette fænomen. Med hensyn til det andet fænomen, selve afslipningen, synes imidlertid opfatningerne at være mere delte, ialfald er dette sterkt fremtrædende med hensyn til graden. Med hensyn til norske forhold uttalte CAMPBELL ganske liketil: »I hold that hills and hollows — — — have been shaped chiefly by the glacial erosion« (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 30, 1874, pag. 452).

WARD skrev en afhandling om »Origin of some of the Lake-Basins of Cumberland (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 30, 1874, pag. 96 flg.) og vedføiede denne et »Map of Northern Part of the Lake District«, hvor det viser sig, at skuringsstriberne følger nøiagtig dalløpets bøininger; men det sees ogsaa, at enkelte tverbøininger i dalen er uændset af skureretningen, der følger

hovedløpet. Det er i mange maater et billede af dette vi ogsaa gjenfinder inden Trondhjemsfeltet. Riglignok fandt SVENONIUS, at »fjällens yttre olikheter bero i ganska väsentlig mån på geologiska grunder, dels rent petrografiska, dels geotektoniska« (Ymer 1887, pag. 118). Ved sine undersøkelser i Hatfjelddalen fandt HOLMSEN ved Løipskartinden en botnbræ i bevægelse, som førte meget bræslam til Mjølkelven; han fandt, at saavel snelinjens høide som antallet af sjøer og tjern til en vis grad bestemmes af bergarten, men kom dog til det resultat, at »sjøerne, som alle er klippebassiner, er isens verk« (Norges Geol. Unders. Aarbok 1912, No. 1, pag. 8—9). Man ser saaledes ogsaa her at forskere, der søker at finde forklaringen ut fra det tilvante geotektoniske eller petrografiske synspunkt, bliver nødt til at bøie sig for de glaciale kræfters gjennem kjendsgjerningerne lysende betydning.

Det er vistnok ut fra den sikreste del af vor erfaringskreds med hensyn til dette fænomen, at vi betragter de nuværende indsjøer inden Trondhjemsfeltet, forsaavidt de ikke er opdæmningssjøer, som i deres nuværende form et resultat af glaciale kræfters virkning, idet det ikke engang indgaar i de aphane værdiers kategori for tiden at bestemme den sekulære forvitrings betydning i maal; forkastningssjøer eller foldningssjøer er endnu ikke paavist — kun foldnings- og forkastningssystemers indflydelse, rimeligvis paa de linjer hvorefter den sekulære forvitring tog sin begyndelse. Det rindende vands betydning vil i dette tilfælde være forsvindende utenfor dannelsen af de egentlige jettegryder.

Med hensyn til de opdæmmede sjøer vil det gjelde, hvad regelen er for morænesjøers vedkommende, de vil forholdsvis hurtig tømmes, eller de vil tørlægges ved gjenvoksning. I sidste tilfælde vil de lidt efter lidt gaa over til sumpdannelser og slutresultatet vil være en torvmyrdannelse; istedetfor de blinkende sjøspeil vil man faa de mere eller mindre udstrakte, ensformige torvmyrflader, der her behandles i et eget afsnit. I førstnævnte tilfælde kan tømningen foregaa hurtigere eller langsommere, og hovedinteressen vil i saa tilfælde knytte sig i geologisk henseende til de afsætninger, der bliver tilbake enten indenfor den tidligere indsjøes eget omraade eller utenfor samme. Dette er i grunden paa en træffende maate uttalt af den af den brittiske glacialgeologi saa fortjente CARVILL LEWIS, der uttalte, at »morainic lakes may be divided into inter-morainic lakes, morainic meres, and extra-morainic lakes, according to their position — back of, in, or outside — the moraine. Extra-morainic lakes, if dammed up by the ice front, are temporary in character, disappearing with the retreat of the glacier; but, as they may be of enormous extent if the glacier is large, they may produce deposits of much

geological importance« (The Geol. Mag. London, Dec. III, Vol. IV (1887), pag. 515).

Imidlertid kan man trygt sige, at sjøerne, ved siden af sin rent topografiske stilling, har en anden om muligens endnu større betydning, der rigtignok ikke maales i geologiske maal, men som ikke derfor har mindre interesse. Sjøerne er landskapets øine og landskapets perler. De virker oplivende i landskapet og griber ved sin hydrografiske betydning ind i menneskets næringsliv. De virker stimulerende, saavel paa vor æsthetiske som paa vor økonomiske sans; derigjennem forklares ogsaa den bebyggelse, som vi ofte tilsyneladende høist umotiveret møter omkring de smilende indsjøer.

Betragter vi imidlertid det foreliggende centralbassin, Trondhjemsfjorden selv, saa viser et dybdekart over samme, at man ved at forlægge hav- eller fjordniveauet til forskjellige høideniveauer af de enkelte bassiner, hvoraf den bestaar vilde faa en række med indsjøer liggende efter hverandre i en stor fjorddal. Men for disse indsjøer kan vi ganske konsekvent ikke søke nogen anden aarsak end for de indsjøer vi ovenfor betragtede, og mange af disse vil ogsaa i sin tid ha dannet lignende bassiner i den engang dypere i landet indskjærende og til høiere niveauer gaaende Trondhjemsfjord. Denne selv vilde i sin tid, da landet, som vi i det foregaaende har seet, maa antages at have ligget betydelig høiere, utgjøre en store fjorddal dannet ved en samvirken af almindelig anerkjendte daldannende kræfter; det vilde være i overensstemmelse med, hvad ogsaa T. G. Bonney fandt, at »the drainage of Scandinavia would obey the law of gravitation, even when in the form of ice, and would be diverted down the fjord or valley towards the northern Atlantic« (Nature, Vol. 49, 1893—94, pag. 389), og han søgte da ogsaa sammesteds i store drag at klargjøre forholdet mellem kystplateauerne og de submarine kanaler. Og som vi ovenfor nu allerede har fremhævet, maa det nødvendigvis paa grund af denne store fjorddals eiendommelige bundrelief, likesom ogsaa paa grund af dens gjennemgaaende tverprofil, antas, at under denne utformningsprocess glaciale kræfter har spillet en fremtrædende rolle. Efter en foregaaende bemerkning, jeg ovenfor lot falde, om forholdet mellem tidligere og glacialt overflaterelief, vil vi naturligvis ogsaa i det foreliggende tilfælde være ute af stand til at afgjøre for øieblikket, i hvilken grad forholdet er det samme, som fremhævet af Drygalski, idet han beskriver »Ein typisches Fjordthal« i følgende: »es ist ein an beiden Seiten offner, schwach gegen den letztgenannten Fjord sich neigender Trog, in dessen Boden drei seengefüllte Becken eingetieft sind. Die trennenden Riegel sollen von anstehendem Fels gebildet sein. Der Verfasser

denkt sich das Thal durch den Gletscher ausgeräumt, doch habe die Verwitterung, linear entlang von Klüften wirkend, vorgearbeitet. Die Fjorde wären demnach durch Gletscher ausgehöhlte »Verwitterungsthäler«« (PETERMANN: Geogr. Mitteillungen 1894. pag. 128). For os blir i foreliggende tilfælde hovedsaken, at hvad vi nu har anledning til at iagtta med hensyn til overflatereliefet, er af væsentlig glacial karakter. Endskjønt det vistnok var for en ikke ringe del med blikket fæstet paa vestnorske forhold, DE GEER erhvervede sin anskuelse, vil det derfor allikevel ikke være hverken af nogen synderlig interesse eller større betydning, at han ganske bestemt uttalte: «Wie grosz oder klein die Arbeit des Eises gewesen sein mag, so viel scheint klar, dasz sie wesentlich selektiv und sekundär gewesen und dasz sie schon vorhandenen präglazialen, d. h. jungtertiären, Tälern gefolgt ist. Nun ist die ganze Anordnung dieser Täler in vielen Fällen so bezeichnend, dasz man ihren Ursprung von Spalten, und zwar von solchen, die in Zusammenhang mit einer tertiären Landhebung entstanden sind, kaum bezweifeln kann — — — Von besonderem Interesse ist, dasz die tiefsten Stellen der Fjorde gerade in der Nähe der Küste vorkommen, wo die gröszte Hebungsfriktion und tiefste Spaltenbildung zu erwarten war« (PETERMANNS Geogr. Mitteilungen 1912, pag. 123). Thi i denne DE GEERS uttalelse indesluttes igrunden saa mange imot kjendsgjerningerne stridende hypothetiske forestillinger, at enhver forsker, der er lidt fortrolig med vore vestnorske fjordes forhold og deres sandsynlige dannelsesmaate, Trondhjemsfjorden medregnet, maa studse over, at der kategorisk er tat saa lite hensyn til, hvad der, saavel af norske som utenlandske forskere, tidligere er arbeidet paa at klargjøre og ialfald ogsaa tildels er klargjort med hensyn til de her omhandlede forhold.

Naar vi skulde søke at samle i nogle korte hovedtræk vore indtryk af de topografiske forhold i Trondhjemsfjordens omgivelser, saa vil det vide utsyn over fjorden med de forholdsvis lave aaser i bakgrunden præge sig som noget af det mest iøinefaldende. Og i fuld overensstemmelse dermed staar de lave, afrundede koller og rygge i det engere lokale relief. Vistnok træffer vi i de trangere sund og fjordløb ogsaa motsætningen i mere steilt affaldende skrænter, ja selv ut mot den aabne fjord som f. eks. syd for Ekne. Men dette dog mere end opveies af de karakteristisk isskurede og moutonnerede former, der som regel møter utover Trondhjemsfjorden, og naar vi f. eks. ser den smukt isskurede og i sydvestlig retning moutonnerede Hoøen vest for Stenkjær, saa erindrer vi knapt smukkere former selv fra den i saa henseende bekjendte Kristianiafjord.

De indre egne af Trondhjemsfjorden udpræger sig ved sine

vakre omgivelser og tildels vide utsigter. Man gjenkalde i erindringen omgivelserne af Snaasenvand, Beitstadfjord, Strindenfjord, eller utsigterne fra Inderøen, Ytterøen, Frosta. Utsigten fra Trondhjem selv, vid som den er, og vakker som den er, ut over fjorden en lys sommeraften, tvinger dog blikket indad mot de mere lokale prospekter for at finde noget, der idetmindste i mindre maalestok kan skaffe noget tilsvarende til de ovenfor nævnte, og gaar vi videre utover, saa møter vi i Gulosens vide omgivelser det sidste, der minder om de indre fjordegne. Vakre som de ogsaa er paa sin vis, utsigterne mot Orkedalsfjord, Stadsbygden, Lensviken, Rissen, saa repræsenterer de dog dele af et helt andet landskap, det forholdsvis trange fjordløp, i motsætning til det store depressionsbassin med de lavere omgivelser længere inde. Og det virker derfor ogsaa i høi grad eiendommelig, naar man efter at have passeret dette noget trangere fjordløp staar like over for det lave Ørland, der ret imot synes at stænge for fjorden, skjønt dets kontour af land til at begynde med neppe kan skjelnes fra havbrynet selv, og noget af det samme eiendommelige kommer igjen, naar man svinger om fremspringet ved Beian og Garten, og blikket taper sig i det ubestemmelige, om land eller hav, ved utsigten over de lave øer og knapt over havbrynet opstikkende tusinder af skjær langt ute i horisonten mot vest.

Vegetation.

Det ligger utenfor nærværende afhandlings ramme at give nogen utsigt over Trondhjemsfeltets floristiske forhold. En saadan, om end af noget ældre dato, vil man finde i konservator Storms: »Veiledning i Throndhjems omegns flora, 1869«, likesom enkeltoplysninger om samme vil findes i en række andre arbeider. Det er kun for saa vidt, det her gjelder for os at se nutidens vegetationsdække i lys af den utvikling, dette vegetationsdække har undergaaet i fortiden, at vi her ogsaa nødvendigvis maa søke at følge den organiske utvikling. Det er da ogsaa af en række tidligere forskere med fuld ret og forstaaelse af den foreliggende opgave gjort opmerksom paa, hvilken stor betydning det har for erkjendelsen af aarsaken til planternes nuværende utbredelsesforhold, netop at forfølge sporene af den geologiske utbredelse og kjende denne gjennem de forskjellige svundne tider. Derfor er ogsaa den først af Edward Forbes begrundede lære, at geologiske begivenheter speiler sig i nutidens flora, almindelig antat af de fleste af forrige aarhundredes og nutidens plantegeografer; vi møter her navne som Charles Darwin, Asa

Gray, Charles Martins, J. Hooker, A. de Candolle, Engler, Drude, o. a.

Den exclusivt botaniske behandling af det foreliggende emne møter vi i en afhandling af Areschoug: »Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia« (Lunds universitets års-skrift 1866, IV. 1866—7), som paa en viss maate resumerer og utvider de anskuelser, forfatteren havde uttalt allerede i et foredrag $18\frac{1}{3}63$. Areschoug omtaler i denne forbindelse Steenstrups undersøkelser af torvmoser med de forskjellige horisonter: asp, furu, ek, al, (L. c., pag. 5), men uten at han synes at ha hat nogen mere utpræget tanke om en mere direkte forbindelse mellem disse forskjellige torvmyrhorisonter og de af ham selv opstillede plantegrupper, idet han kun i sin almindelighet uthæver, at Skandinaviens vegetation bestaar af i tid og oprindelse adskilte grupper (L. c., pag. 88). Areschoug opstiller saa tre saadanne forskjellige grupper: 1) en arktisk eller nordsibirisk, 2) en nordøstlig og østlig eller den saakaldte Altaiflora, og 3) en sydøstlig og sydlig, for hvilken han fremhæver bøken som en repræsentativ plante; det er denne som ogsaa er benævnt den kaukasiske eller Middelhavsfloraen. Det er ganske interessant at se enkelte af de i det sidste eller de par sidste decennier igjen fremsatte anskuelser om den nordvesteuropæiske floras indvandringshistorie i lys af denne halvhundredaarig gamle theori. Det er endvidere af interesse at merke sig Areschougs egne ord om denne indvandring af Skandinaviens flora: »möjligen skall man en gång vid fortsatta undersökningar af samma natur, som i frågavarande, komma till det resultat, att en invandring från olika trakter och under olika tider af de till denna flora hänförda växterna kunna och böra särskiljas. — — — Likaledes må kommande undersökningar afgöra, om ej klimatet under denna tid varit mildare än nu och om icke flera af de under denna period invandrade sydliga växterna och djuren genom denna förändring af klimatet sedermera utdött eller blifvit inskränkta till enstaka, synnerligen gynsamma punkter« (L. c., pag. 89).

Det kan derfor her med rette betegnes som et skjæbnens træf, at samtidig med Areschougs afhandling et arbeide af helt anden art, i Forbes's fotspor, kommer fra vest, idet James Geikie $18\frac{1}{3}66$ foredrog sit arbeide »On the Buried Forests and Peat Mosses of Scotland, and the Changes of Climate which they indicate« (Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. XXIV, 1867, pag. 363—384). For os er det i denne forbindelse af interesse, at Geikie hadde samlet endel af sine hidhørende iagttagelser paa en reise i Norge 1865. Det var i samme aand og ut fra en lignende betragtning af forholdene, dog mere som botaniker, at Axel Blytt $18\frac{1}{1}9$ & $\frac{2}{1}\frac{2}{0}75$ foredrog i Kristiania Viden-

skapsselskap sin afhandling »Forsøg til en Theori om Indvandringen af Norges Flora under vexlende regnfulde og tørre Tider« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 21, 1876, pag. 279—362).

Senere er jo dette arbeide fortsat af en række forskere, og man er ialfald nu kommet saa langt paa vei, at der ikke synes at herske nogen synderlig uenighet mellem fytopalæontologerne med hensyn til den fremgangsmaate, som er at følge, om end arbeidsmaaterne kan være noget forskjellige og vel ogsaa nødvendigvis maa være noget forskjellige alt efter arbeidets art, men at det maa være et strengt stratigrafisk er afgjort. Naar vi derfor endnu møter arbeider, der benytter den gamle, forældede arbeidsmaate, som vi f. eks. ser den i Areschoug's og Grisebach's verker, saa er det kun at beklage, at vedkommende forskere kaster bort paa et omraade, hvor de mangler den rette forstaaelse af opgavens natur, den tid, som de bedre kunde anvende til et andet, f. eks. systematisk arbeide. Nok et moment, der burde afholde disse forskere fra den slags arbeider, er den aarsak, som de let kan gi til at bringe den systematiske plantegeografi i miskredit ved at anvende en unaturlig, ja naturstridig fremgangsmaate i sine slutninger. Thi det er vistnok faa, om nogen, som vil negte, at de i nutiden virkende kræfter som vind, havstrømme, trækfugle og transportmidler af forskjelligt slags kan sprede plantefrø i forskjellige retninger og tildels over temmelig store strækninger, ja til og med paa den maate kanske kan give anledning til merkelige plantekolonier af menneskelig talt lang, men dog geologisk kort varighet. Og der er ingen som negter, at enkelte arter en og anden gang kan vandre over lange strækninger. Men slike tilfældige og slike lange transporter har dog ikke nogen betydning for hele artsgruppers vandring; thi denne vil foregaa langsomt, afpasset efter de klimatiske forhold. Denne artgruppevandring vil efterlade sig spor paa de gjennemvandrede strækninger, og den vil være langsom nok til at efterlade sig spor i de geologiske lag.

I denne forbindelse, da det særlig kommer til at gjelde en gruppe af vort lands arktiske planter, kan jeg ikke undlate at omtale et arbeide, som for endel aar siden blev offentliggjort i vort land i et statsunderstøttet tidsskrift, nemlig Noto; »Norges arktiske planters historie« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 45, 1907, pag. 155—329). Forhaapentlig har det henlevet en ubemerket tilværelse i den botaniske litteratur som i den geologiske, hvis ikke, gaar det jo ut over botanikerne selv. Jeg finder det dog ved en anledning som denne af hensyn til utenlandske geologer ikke ganske forsvarlig at undlate at gjøre opmerksom paa, at den der fulgte fremgangsmaate ingensomhelst rot har i den norske fytopalæontologiske forskning; likeoverfor vort eget lands

faa kvartærgeologer anser jeg det for overflødig at komme med denne bemerkning. Men denne afhandling hører til den gruppe, over for hvilken man i fuldt maal kan anvende »one fact is worth more than a wagonload of incorrect opinions« (C. G. HOPKINS: The Story of the Soil, pag. 172). Tiltrods for sin geologiske titel er den, hvad man populært pleier at sige, »kemisk ren« for geologisk iagttagelse, men hvad mere er, den viser forfatterens fuldstændige mangel paa forstaaelse af, hvad der er den ledende traad i i vor tids kvartærgeologiske forskning. Og man maa beklage, at dette arbeide har fundet plads i et statsunderstøttet tidsskrift.

KNOWLTON lægger stor vegt paa de fossile planter som et middel til at bestemme de klimatiske forhold under svundne tider, eller som han uttrykker det: »among the many subsidiary problems connected with the application of paleobotany to geology, the use of fossil plants as indices of past climate occupies a most important place. As the majority of plants are attached to the substratum and hence are unable to migrate like most animals when the temperature of their habitat becomes unfavorable, they must either give way or adapt themselves gradually to the changed conditions of their environment. Therefore, fossil plants have always been accorded first place as indices of past climates. They are, as Dr. ASA GRAY has said, the thermometers of the ages, by which climatic extremes and climate in general through long periods are best measured« (The American Naturalist, Vol. XLVI, 1912, p. 212). Og KNOWLTON angiver da ogsaa i sin »Biologic Principles of Paleogeography« de regler, der bør følges i saa henseende: »in interpreting geological climate selection is made so far as possible of the plants or groups of plants, that are confined at the present day within relatively narrow limits of temperature, be this high, medium or low« (The Popular Science Monthly, June, 1910, p. 603).

KNOWLTON's princip maa man gi sin fulde tilslutning som et sundt, ledende. Og heldigvis er, selv for vort lands vedkommende, forholdene ikke fuldt saa mørke for et arbeide netop paa dette omraade nu som for firti aar siden, da BLYTT uttalte: »hine fjerne tider ere endnu hyllede i et saadant mørke, at det for tiden er ørkesløst at indlade sig paa spekulationer angaaende vor arktiske floras indvandring« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 21 (1875—76), pag. 345). Men netop ut fra denne kjendsgjerning og ut fra den af HUTTON og LYELL hævdede uniformitariske aktualisme blir det nødvendig at stifte lidt bekjendtskab ogsaa med nutidens vegetationsdække omkring Trondhjemsfjorden.

Man faar et lite indblik i Trondhjemsfeltets vegetationsforhold, naar man fra Storlien reiser ned om Meraker og Stjørdalen videre. Fra vandskillet har man her dalbundens almindelige

morænedække tildels temmelig tyndt eller endog ganske lokalt utbredt. Undertiden sees enkelte ganske smaa terrasserester, rimeligvis minder om forholdsvis nye elveleieforskyvninger. Gjennem vakker granskog bærer det hurtig nedover. Ved Tovmodalen station ser man enkelte som regel forkrøblede furutræer; men derpaa blir furu snart mere almindelig sammen med gran og birk, og videre ser man ikke blot dalen, men endog aasryggene skogklædt helt op. Et andet vegetationsbillede opruller sig for os, om vi fra den lave, flate dalbund med ganske svagt opstigende terrassedannelse, uten bestemt afgrænsede trin, ved Vist station, 19.8 m. o. h., overskrider de store, flate og tildels myragtige strækninger over mot Sparbu station, 33.4 m. o. h.; disse strækninger er tildels temmelig bare og dels bevoksede med tall og løvskogkrat. Videre har man fra Sparbu station mot syd et kupperet terræn med rig *Tussilago*-vekst, og fremtrædende granskogvegetation, men tildels ogsaa tall-vekst. Derpaa følger store myrstrækninger med torvdrift paa en temmelig ensartet, yngre mosetorv, hvori sees skiktning, men ikke stubbelag. Derefter følger igien mere kupperet terræn og saa forbi Salberg station, 51.5 m. o. h., til den store flate *Mya*-strand i fjordbugten mot syd.

Tar vi saa ved siden af de her oprullede to vegetationsbilleder for os den rike vegetation i de frugtbare, bre Indherredsbygder og skjærgaardsfloran ute mot havet i vest, saa har vi vistnok tat med de fire vegetationsgrupper, som saa at si karakteriserer egnene omkring Trondhjemsfjorden. I et lite og indeklemt hjørne mot syd staar dog igjen en repræsentant for en inden vort omraade rigtignok ikke saa fremtrædende, men ikke desto mindre meget karakteristisk gruppe, det er Knutshø med sin arktiske plantekoloni, i dette tilfælde af mere speciel interesse, fordi det er arter netop af denne gruppe, som det inden Trondhjemsfeltet ogsaa har lykkedes at følge noget længere tilbage i tiden. Nogle faa af disse eiendommelige karakterplanter vil det derfor ogsaa ha sin interesse at se lidt nærmere paa med hensyn til deres nutidige utbredelse.

Dryas octopetala Lin. forekommer saaledes paa toppen af Fuglemsvaatten i Selbu (Kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. Trondhjem 1888—90, pag. 31), Røros og Vefsen (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, Nr. 3, pag. 69), Melsonga (Selbu), Fongen (Meraker) og Børgefjeld (L. c. 1897, Nr. 2, pag. 38), »Frosten, paa høiden øst om Holmberget« er vedføiet som en skreven tilføielse paa side 61 i et det botaniske museum tilhørende eksemplar af »Veiledning i Throndhjems omegns flora 1869« og ifølge konservator Dahl vistnok skrevet af Storm selv. Desuten forekommer den ved Borgesæter i Haus n.f. Bergen 2300 f. o. h., men paa Lekø gaar den ned til havets niveau (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1882

Nr. 1, pag. 24), og meget bekjendt er jo forekomsten paa Langøen og Langesundsodden 0—100 f. o. h. ifølge Blytt der hvor furuskogen begynder (L. c. 1886, nr. 7, pag. 31). Den findes paa forskjellige steder i Suldal, ved Vetterhus, paa Kallefjeld, men »den træffes først et stykke op i birkebeltet« (Stavanger museums aarshefte 1902, pag. 40). Den forekommer paa Herdabreid (Voss) (Nyt Mag. for Naturvid. B. 44, pag. 199), ligesaa paa Ravnanuten (Ulvik, 950—1000 m. o. h.) og Kvasshovd (Granvin, 1100 m. o. h. & Nyt Mag. for Naturvid. B. 42, pag. 187). Den er ogsaa fundet paa St. Lawrenceøen (Nordenskiöld: Vega-Exp. Vet. Iakttag. B. II (1883), pag. 17). Ligesaa paa Spitsbergen (Mag. for Naturvid. B. 11, pag. 244.)

Salix polaris Wahlenb. forekommer f. eks. paa Røros, men gaar ved Porsangerfjorden ned omtrent i havets niveau (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1897, Nr. 2, pag. 16). Den findes endvidere i Foldalen paa flere steder, paa Høigien, i Bardo og Reisen (L. c. 1892, Nr. 3, pag. 28, 29), og paa Børgefjeld (L. c. 1886, Nr. 7, pag. 13). Den forekommer paa Dovrefjeld (Kgl. Vet.-Akad. Handl. 1839, pag. 272—273). Den er fundet paa Spitsbergen (Mag. for Naturvid., B. 11, pag. 245) og paa St. Lawrenceøen (Nordenskiöld: Vega-Exp. Vet. Iakttag. B. II (1883), pag. 21) og som en tundraform (Schmidt: Resultate d. Mammuthexpedition — Mem. l'Acad. Imp. d. Sci. d. St. Pétersbourg, Ser. VII, T. XVIII, Nr. 1 (1872), pag. 19). Likesaa er den fundet ved Port Clarence paa vestekimoernes land (Nordenskiöld: Vega-Exp. Vet. Iakttag. B. II (1883), pag. 52). Den fandtes paa Kvasshovd i Granvin (Nyt Mag. for Naturvid., B. 42, pag. 198). Merke bør vi her dens forekomst paa Knudshø (Nyt Mag. for Naturvid., B. 12 (1863), pag. 354). Likesaa dens forekomst ved Jugor Sharr (Christ. Vid.-Selsk. Forh. 1872, pag. 19).

Salix reticulata Lin. er f. eks. fundet i stor og rigelig forekomst under Rundheia, Vasfjeldet (Kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. Trondhjem 1886, pag. 31), Vennafjeldet, Mostadmarken, Tydalen (L. c. 1888—90, pag. 25), Vaataauren i Opdal, Vogsø paa Sandø (Søndmøre) paa kalk ca. 100 f. o. h. (Christ. Vid.-Selsk. Forh. 1882, Nr. 1, pag. 8), i Foldalen (L. c. 1892, Nr. 3, pag. 29), og Skaanevik (L. c. 1897, Nr. 2, pag. 16). A. Blytt har fundet den i to former (α = 45 mm. og β = 35 mm.) paa Vogsø (Sandø, Søndmøre). Den kan i Hardanger, Salten og paa Magerø blive temmelig stor; konservator Dahl har her fundet blade af længde indtil 52 mm. I Rendalen derimot har den smaa blade. I »Veiledning i Throndhjems omegns flora 1869« er side 107 tilføiet: »*Sal. reticulata* høiere fj. f. ex. Jervfjeldet og Vasfjeldet« med en haandskrift, der ifølge konservator Dahl er Storms egen. Den er fundet ved Herdabreid paa Voss (Nyt Mag. for Naturvid. B.

44, pag. 177), paa Kvashovd (Granvin, 1100 m. o. h.) og Ravnanuten (Ulvik, 950—1000 m. o. h.) (Nyt Mag. for Naturvid. B. 42, pag. 188). Fra Suldal, Vettarhus og Kallefjeld angives den forekommende sammen med *Dryas* (Stavanger Museums aarshefte 1902, pag. 38). Den angives fra St. Lawrenceøen (Nordenskiöld: Vega-Exp. Vet. Iakttag. B. II (1883), pag. 21), likesaa fra Port Clarence sammen med *Salix polaris* (L. c. pag. 52) og som en tundraforekomst likeledes sammen med *Salix polaris* (Mem. l'Acad. Imp. d. Sci. d. St. Pétersbourg, Ser. VII, T. XVIII, Nr. 1 (1872), pag. 119).

Hermed er naturligvis ikke git nogen uttømmende fortegnelse over disse arters fundsteder, men kun en antydning til det billede, som deres forekomst gir.

I tilslutning til disse betragtninger over den nutidige vegetationskarakter vil det falde ganske naturlig at ofre de arktiske planter et eget afsnit, forsaavidt det vedrører de i Trondhjemsfeltet gjorte geologiske fund af disse. Og saa igjen, i tilslutning dertil, i et andet afsnit knytte nogle bemerkninger om de afsætninger, torvmyrene, der som regel leverer det meste materiale til at studere plantelivets tidligere utvikling, men desværre hittil for Trondhjemsfeltets vedkommende har været meget forsømt, tiltrods for den ikke ubetydelige torvdrift inden distriktet. Dertil vil saa i nok et sidste afsnit ganske naturlig slutte sig nogle ganske korte bemerkninger om de hittil lite studerede kalktufforekomster inden vort omraade, som i den henseende, likesom i saa mange andre, synes meget lovende, men ogsaa i den retning har været meget forsømt. Naar vi erindrer, hvilket interessant bidrag kalktufforekomsterne i vort lands sydøstlige del har leveret til forstaaelsen af vegetationsdækkets utviklingshistorie, bør vi derfor ogsaa kunne vente os ret betydelige bidrag dertil ved den fortsatte granskning af Trondhjemsfeltets kalktufforekomster.

Arktiske planter.

Allerede Blytt, som har gjort saa meget for at klargjøre vor floras herkomst (»Theorien om den norske floras indvandring under vexlende tørre og fugtige perioder» — Bergens Museums aarbog 1909, Nr. 8 — og Dahl: »Nogle bemerkninger til Gunnar Andersons kritik af Axel Blytt's plantegrupper« — Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturv. Kl. 1914, No. 5), fremhævede at i Danmark og det sydlige Norge skulde like efter istiden komme »ler med arktiske planter: *Dryas, Salix reticulata, S. polaris, Betula nana* o. a.« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1882, no. 6, pag. 12). Og som opbevarede stuffer af graat, sterkt sand-

blandet ler med planterester i vort universitets glacialgeologiske samling viser, har BLYTT's selv deltaget i indsamlingen af saadanne i Danmark; thi under etiketten: »Arktiske Planterester Nordsjælland i leret under torven J. STEENSTRUP & A. BLYTT«, skrevet med BLYTT's egen haandskrift, finder vi af ham bestemt *Betula nana* og *Salix reticulata*. Men endskjønt han ofte saavel i sine forelæsninger som i privat samtale fremhævede, at saadanne rester ogsaa under lignende forhold maatte findes hos os, oplevede han dog ikke at se dem fremgravet.

Det første geologiske fund af *Dryas octopetala* i vort land blev gjort af BLYTT sommeren 1891. Jeg deltog ved hin anledning som BLYTT's assistent i undersøkelsen af kalktuffen ved Leine. Og denne tuf blev ved hin anledning undersøgt paa en saavel i botanisk som kanske særlig i geologisk henseende saa detaljeret maate, at man vistnok uten overdrivelse kan sige, at kalktuffen ved Leine er undersøgt som kanske ingen anden skandinavisk. De dage, jeg her tilbragte sammen med BLYTT, er for mig blit uforglemmelige. Sammen med *Dryas octopetala* forekom her ogsaa *Salix reticulata;* men disse to arktiske karakterformer fandtes ikke her i en afsætning fra den »arktiske« periode, men i en afsætning af langt yngre oprindelse, tilhørende den »boreale« periode (Christ. Vid.-Selsk. Forh. 1892, Nr. 4).

Foruten i kalktuffen ved Leine var *Dryas octopetala* ved begyndelsen af aarhundredet som fossil i vort land kun i et enkelt blad paavist af GUNNAR ANDERSSON i et stykke ler, sammen med *Alnus* og *Ulmus,* som HAMBERG 1893 havde medbragt fra skredet i Værdalen (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 15, 1893, pag. 516), altsaa ogsaa paa dette sted i en afsætning af forholdsvis ny oprindelse. *Salix reticulata* var derimot paa dette tidspunkt ikke med sikkerhet paavist som fossil i vort land undtagen i den ovenfor omtalte kalktuf ved Leine.

Ved mine undersøkelser i det trondhjemske sommeren 1900 lykkedes det mig imidlertid i fossilførende ler, saavel ved Nidaros teglverk som ved Reitgjerdet at fremfinde rester af *Salix polaris* WAHLENBERG, som saaledes vistnok er det første fund af arktiske planter i vort gamle ler, ja her paa begge steder temmelig nøie tidsbestemt. Den følgende sommer, 1901, lykkedes det mig atter at fremgrave *Salix polaris* WAHLENBERG af leret i det trondhjemske, nemlig ved Ytterland (Ørlandet), her ogsaa temmelig nøie tidsbestemt. Sommeren 1901 lykkedes det mig ogsaa at finde *Dryas octopetala* LIN. og *Salix reticulata* LIN. i lerblandet sand og sandblandet ler ved Sandsætervolden, 164,4 m. o. h., ca. 10 km. s. f. Hommelvik jernbanestation, ogsaa paa dette sted meget nøie tidsbestemt, dels ved terrassehøiden og dels ved talrige planteresters forekomst i aftryk sammen med aftryk af

Macoma calcaria Chemn. *forma typica* og *Balanus crenatus* Brug. Darw. *forma typica* (»*Dryas octopetala* L. og *Salix reticulata* L. i vort land før indsjøperioden« — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 1).

Senere har jeg fundet et par aftryk af blade af *Salix polaris* Wahlb. i nærheden af Hogstad (Asker) i en terrasse ca. 183 m. o. h., her likeledes nøie tidsbestemt ved terrassehøide og forekomst sammen med aftryk af *Mytilus edulis* Lin. og *Macoma balthica* Lin. *forma typica* (Nyt Mag. for Naturvid. B. 45, 1907, pag. 51—53). Desuten har jeg ogsaa $19\frac{1}{8}11$ fundet vakre bladaftryk af *Salix polaris* Wahlb. i blaagraa, seig ler ved Bryn gamle teglverk (Kristiania), her sammen med fossiler af Akersdalens sædvanlige glaciale suite, hvorved ogsaa dette fund er nøie tidsbestemt. Som vi ser ligger en stor fordel ved disse norske fund af plantefossiler deri, at de ved at forekomme sammen med marine ledeformer, der meget nøiagtig bestemmer de enkelte funds geologiske alder, leverer vigtige og interessante bidrag til vor arktiske floras indvandringshistorie.

Ved en tidligere anledning (Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, Nr. 5) gav jeg i »A Fossil-bearing Deposit of the *Mactra*-niveau in Christiania« en beskrivelse af et interessant profil, der viste, at ældre ler med *Portlandia lenticula* og *Dryas octopetala* var gledet ut over en *Mactra*-niveauet tilhørende afsætning, sandsynligvis under den følgende, fugtige *Tapes*-tid.

Der kunde saaledes i og for sig ikke være nogen grund til at betvile rigtigheten af den bestemmelse, som Bjørlykke meddelte med hensyn til fundet af *Salix reticulata* ved Breitvet teglverk i østre Aker (Naturen 1900, pag. 40). Imidlertid var der enkelte træk ved selve aftrykket, som jeg har havt anledning til at se i Norges landbrukshøiskoles geologiske samling, som gav mig en mistanke om, at her muligens forelaa en forveksling med en anden nærstaaende art. Jeg lot derfor forfærdige en lysbilledplade efter den gjengivelse af aftrykket, som Bjørlykke ved en senere anledning har meddelt (Norges geologiske undersøkelser, Nr. 65 (1913), pag. 81, fig. 22 b), og det viste sig nu med den store forstørrelse, som jeg paa denne maate erholdt, med al ønskelig tydelighet, at dette aftryk ikke tilhørte *S. reticulata,* men derimot *S. hastata* Lin., hvilket blev kontrolleret af konservator Ove Dahl.

Om dette bladaftryk uttaler f. eks. ogsaa Wille sig forresten meget forsigtig, som det fremgaar af følgende: »i nærheden af Grodrud ved Kristiania er der af K. O. Bjørlykke 165 m. over havet i marine afleiringer sammen med *Mytilus edulis* fundet bladaftryk, som antages at tilhøre *Salix reticulata.* Selv om bestemmelsen er rigtig, viser dog forekomsten sammen med *Mytilus*

edulis, at temperaturen ikke længere kan have været rent arktisk« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 43, 1905, pag. 324). At *Salix reticulata* forekommer i lerafsætningerne i Kristianiadalen er jo meget sandsynlig, da jeg som ovenfor nævnt har fundet saavel *Salix polaris* som *Dryas octopetala* inden denne egn. Endnu er den imidlertid saavidt mig bekjendt ikke fundet. At derimot *Betula nana* Lin. og *Populus tremula* Lin. (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, Nr. 5, pag. 6) er fundet inden denne egn, likesom nu paavist ogsaa allerede tidligere *Salix hastata*, og vel at merke fra forskjellige i den stratigrafiske rækkefølge opadstigende lag, viser at den arktiske plantevekst har befundet sig i en overensstemmende med de klimatiske forhold fremadskridende utvikling. Senere er jo arktiske plantefossiler af flere forskjellige forskere fremfundet paa en række forskjellige steder i vort land, saavel i den sydlige del som i den vestlige. I denne forbindelse bør nævnes, at Bjørlykke 1909 har fundet et bladaftryk af *Salix reticulata* sammen med *Portlandia lenticula* i leret ved Reitgjerdet teglverk (Norges geol. unders., Nr. 65 (1913), pag. 166).

Efter at have omtalt mit fund af *Portlandia arctica* paa Romeriksletten uttaler Wille, at »paa den tid, da *Portlandia arctica* levede i en fjord paa Romerike, synes det meste, eller alt land, som deromkring ragede op over havet, at have været dækket af is og landet laa saa lavt, at allerede hele bæltet over Sverige, hvor nu Venern og Vettern ligger, maa have været sænket under havet. Har der paa denne tid endnu levet en høiarktisk vegetation i det sydlige Sverige, saa har den ialfald ikke formaaet at sprede sig over det hav, som adskilte den fra det faste land mod nord i Norge« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 43, 1905, pag. 325). Hertil føier saa Wille følgende bemerkning: »de palæontologiske fund i det sydøstlige Norge taler saaledes ikke for, at en høiarktisk vegetation, men muligens en subarktisk har fulgt lige efter den vigende landis, og altsaa heller ikke for, at Norges høiarktiske vegetation skulde have indvandret fra det sydlige Sverige i senglacial tid« (L. c. pag. 325).

Jeg har ikke havt anledning til med sikkerhet at erfare i hvilken grad Wille muligens i løpet af det sidste decennium har forandret sin anskuelse med hensyn til de arktiske planters indvandring til vort land. Men like overfor den indvending, at den arktiske vegetation ikke har kunnet sprede sig over det hav, som skilte i Mellemsverige, turde det, om saadant behøves, være tilstrækkelig at anføre, at omkring Nunatakkerne i det sydlige Grønland har man indtil en høide af over 4000 f. o. h. og indtil en afstand af ikke mindre end ti mil fra kysten fundet ikke mindre end 26 phanerogame arter (Engler: Botanische Jahrbücher, B. I, pag. 23). Og Sernander uttaler liketil, med henblik

paa en senere tids spredningsforhold: »Enligt min tanke kunde den skandinaviska halföns kusttrakter vid litorinatidens början tvärs öfver hafsvidder erhålla Ilexväxterna, och spridningar succesive utgå från dess kolonisationer« (R. Sernander: Den skandinaviske vegetations spridningsbiologi, Upsala 1901, pag. 415). Og likeoverfor den sidste af Willes ovenfor anførte bemerkninger turde det vel nu med rette kunne henvises til, at der er bragt tilveie et saavidt stort materiale af fossile planter ogsaa for vort lands vedkommende, at faa kvartærgeologer, om nogen, vilde være istand til at fremsætte en begrundet indvending mot den antagelse, at efter al sandsynlighet den arktiske vegetation har fulgt den tilbageskridende iskant, hovedsagelig fra syd, men ogsaa fra sydvest og sydøst. At der har foregaaet og vel ogsaa fremdeles foregaar plantevandringer langs den nordlige ishavskyst, er et fænomen der ikke maa sammenblandes med og i sine virkninger ikke forveksles med de forhold, der har været de bestemmende for utbredelsen af det arktiske floraelement i vort land, ialfald hele det sydlige og opover forbi polarcirkelen. Naar f. eks. Warming for Grønlands vedkommende fremhæver at »die Hauptmasse der Flora — — — überlebte die Eiszeit im Lande selbst« (Engler: Botanische Jahrbücher, B. 10 (1889), pag. 403), saa vil vel ingen for alvor gjøre det samme for vort lands vedkommende, ja ikke engang for Skandinaviens, og hvad mere er, vel ikke engang for vor arktiske vegetation i sin almindelighet.

Torvmyrer.

Allerede i det foregaaende er omtalt Geikie's og Blytt's arbeider og den sandsynlige forbindelse mellem dem, en forbindelse som tydelig spores selv i disse forskeres senere arbeider (cfr. James Geikie: The Great Ice Age, 3rd Edition, 1894 og Axel Blytt: »Theorien om den norske floras indvandring under vexlende tørre og fugtige perioder (et efterladt manuskript, trykt i Bergens museums aarbog 1909. Nr. 8).

I vort land har jo torvmyrene stor interesse, da de ikke alene dækker store strækninger og saaledes bør have stor økonomisk værd, men ogsaa fordi man finder dem veksellaget paa en maate, der visselig ogsaa tildeler dem en langt større rolle i videnskapelig henseende end der hittil er blet dem tildel. Endskjønt det maa indrømmes, at torvmyrstudiet har været meget forsømt i vort land, saa vidner det dog om forfatterens meget ensidige betragtningsmaate og yderliggaaende antagonisme, naar G. Andersson i 1902 betegnede det sydøstlige Norges torvmyrer som ubekjendte i geologisk henseende (Geologisches Centralblatt, B. II,

pag. 277); har det derimod ikke sin grund i de to nævnte momenter, saa vidner det om en uvidenhet saa stor, at det ikke er nødvendig i kvartærgeologisk henseende at tillægge forfatterens uttalelser om de norske torvmyrer nogensomhelst betydning.

De i torvmyrene opbevarede trærester har allerede for lang tid tilbake tiltrukket sig megen opmerksomhet. Saaledes omtaler allerede E. J. Jessen ekerøtter i Jæderens torvmyrer (Det Kongerige Norge, Tom. I (1763), pag. 571). Og i »Norske Magasin« finder man berettet om Jæderens afbrændte skoge saa nu ingen findes der, men derimot i torvmoserne rester af furu, ek, birk, or og hassel (B III, pag. 108, 113—114). H. Strøm meddeler, at furu tidligere var meget utbredt paa Søndmør, men nu er meget fattig i saa henseende, og videre sier han: »De gamle fyrrerødder, som staae tilbage (og hvoraf undertiden hele 3 kan findes staaende lige oven paa hinanden) graves op af jorden og kaldes tiere-rødder« (Beskrivelse over Søndmør, B. I (1762), pag. 112). Denne afskogning blev ofte sat i forbindelse med menneskets optræden og ubetænksomme hugst, og der manglede ikke paa forfattere, som behandlede denne side af spørgsmaalet. Saaledes skrev Falch »Om fyrre- og gran-skovene i Norge«, hvor han fortæller om Søndmørs store, aldeles ødelagte furruskoge og tilskriver skogenes aftagelse ialfald delvis menneskets indgripen (Nye Saml. Kgl. norske Vid.-Selsk. Skrifter, B. I (1784), pag. 45—68). Og Collin skrev et »Forsøg til en afhandling om de gangbareste misbruge ved den norske skov-huusholdning« (L. c. pag. 69—88). Hellant fortæller, at han hørte af flere bønder omkring Öfvertorneå, at ved notdragning i de høieste indsjøer paa selve fjeldene »fastnar noten ofta uti tall och fururøtter — — — der likväl nu för tiden icke en enda furu växer på många mil deromkring« (Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. B. IX (1748), pag. 76). Ved en tidligere anledning (Bergens museums aarbog 1894—95, No. 4) sammenstillede jeg i en afhandling »Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold« det vigtigste af den herhen hørende literatur.

Det har for os megen interesse, at vi finder torvgroper selv oppe i vore høifjeldsegne f. eks. ved Skagastølen i Jotunheimen. Og omkring Turtagrø i Skjolden findes utstrakte torvmyrer, som jeg hadde anledning til at undersøke høsten 1909; dels fandtes her en mere graabrun torv dels en mere sortbrun eller ganske brun, og i denne torv fandtes selv her rester af furu, som maa ha tilhørt grene og stammer af store træer, og desuten fandtes rester af næver, bark og ved af birk.

Inden vort omraade har torvmyrer en temmelig utstrakt utbredelse, dels i mindre og mere lokalt optrædende moser og myrer, men dels ogsaa i utstrakte, mere fladtliggende eller noget

skraanende, fritliggende myrstrækninger. Ved Kopperaaen station i Meraker f. eks. sees torv med trærester, uten at disse imidlertid dannede noget specielt lag. Et andet torvmyrbillede møter vi i de store, vide flater mellem Rinnan og Levanger med dels dyrkede partier og dels skogbevoksede. Mellem Levanger og Skogn sees ogsaa skogbevoksede torvmyrer med kvistlag i torven, medens mellem Skogn og Ronglan stationer *Tussilago*-veksten dominerer i jernbaneskjæringerne. De største og mest interessante myrstrækninger i det trondhjemske turde kanske være Heimdalsmyrene og Mæresmyrene, ialfald har disse tiltrukket sig den største opmerksomhet hos de torvindustridrivende.

Heimdalsmyrene angives til ikke mindre end 9000 maal eller 900 hektar med en dybde af 3 à 4 m. »Heimdalsmyrerne er landskjendt«, staar det i »Meddelelser fra det norske myrselskab 1903—1904«, og »saalænge myrsagen har været aktuel i Norge, og det har den været i mere end 50 aar, har spørgsmaalet om Heimdalsmyrernes udnyttelse været paatale« (pag. 171). Disse myrer er undersøgt af Asbjørnsen, Stangeland m. fl. og af myrselskabets sekretær. Bjanes har git en beskrivelse af dem med ledsakende kartskisse og angir dybden til over 5 m. (Meddelelser fra det norske myrselskab 1905, pag. 158—162). Selv har jeg havt anledning til at studere disse myrstrækninger paa forskjellige steder somrene 1900 og 1901, men særlig 1909 og 1912. Det vilde føre for langt ved denne anledning at gaa ind paa en mere utførlig beskrivelse af disse interessante myrstrækninger, men jeg skal kun nævne deres almindelige geologiske beliggenhet (II, pag. 83—87) og det forhold, at man som regel finder dem smukt lagbyggede: torv — trærestlag — torv, og dertil delvis skogbevokset overflade. Sommeren 1909 fandt jeg imidlertid i nærheten af Heimdal station et interessant utskaaret snit nogle faa meter høiere end stationen:

torv (mose) . . . . . *Ostrea*-niveau
trælag . . . . . *Trivia*-niveau
torv . . . . . *Tapes*-niveau
trælag . . . . . *Mactra*-niveau
torv . . . . . *Pholas*-niveau
ler *(Yoldia)* . . . . . *Littorina*- og *Portlandia*-niveau.

I den anden rubrik har jeg vedføiet de respektive torv- og træ-lags sandsynlige geologiske plads i overensstemmelse med den inddeling af vor kvartærformation, som jeg ved flere tidligere anledninger har fremstillet.

»Midt i en af Indtrøndelagens rigeste bygder ligger en stor myr, omgivet af gaarde paa de smaa høider rundt om; det er Mæremyren i Sparbu« (Meddelelser fra det norske myrselskab 1903—1904, pag. 118), og denne store flate torv- eller mosemyr

er undersøkt af flere, SCHULT 1864, STANGELAND, og senest af BJANES, der angir Mæresmyrens utstrækning til 4880 maal eller 10 ar (Meddelelser fra det norske myrselskab 1905, pag. 146—149). Dybden angives indtil ca. 2 m., og undergrunden dannes tildels af »sandholdig, med muslingskaller blandet lere, som nordover faar en udpræget sandkarakter« (L. c. pag. 146); en kartskisse er vedføiet (L. c. pag. 147). Jeg har kun flere gange ved forbireise med jernbanen havt anledning til at se snit i denne torvmyr, men jeg kunde ikke opdage nogen stubbelag. Derimot har jeg ved en tidligere anledning (II, 172—174) beskrevet endel fossiler fra det underliggende ler.

Førend vi forlater Trøndelagens torvmyrbilleder, vil jeg kun henlede opmerksomheten paa et par, vistnok mindre fremtrædende, men ikke desto mindre interessante fænomener nærmest hørende under denne gruppe. Det ene var ved Maalsjø, hvor jeg ved overgangen fra Klæbu til Ler station sommeren 1912 hadde anledning til at iaktta, hvorledes en mængde træstammer langs kanten af sjøen var faldt paa skraa og kryds og tvers ut i vandet, medens der langs bredderne vokste furu, gran og birk, og hvor som paa sine steder løvskogen tog den dominerende plads, var bunden ofte tuet lyngmark og meget sumpet. Et andet særegent fænomen har jeg iakttat ved Foldsjøen (Hommelvik), hvor der langs bredderne tildels laa opkastet torvflag, der vistnok var oprevne fra sjøens bund. Begge de her omtalte tilfælde viser jo, hvorledes paa forskjellig maate bundfældning og dannelse af torv- og trælag kan foregaa i nutidens sjøer, og vistnok da ogsaa har foregaaet paa lignende maate i fortiden.

Det er længe nu siden JAPETUS STEENSTRUP i sit bekjendte arbeide om Vidnesdam- og Lillemose paaviste, at de danske torvmyrer er opbygget af fire torvlag svarende til fire afsnit i den danske floras indvandringshistorie: asp og birk, dernæst furu, ek, svartor (bøk). Og som NATHORST siger om disse undersøkelser fra 1837: »ikke mindre vigtige ere de oplysninger, som de have givet om planteverdenens udseende og omskiftelser i hin tid, hvilket alt sammen er blevet bragt paa det rene ved STEENSTRUPS mesterlige undersøgelser« (Tidsskrift for pop. fremst. af naturvidenskaberne, R. 5, B. 4 (1877), pag. 287), og som NATHORST videre siger: »hvis disse undersøgelser vare blevne gjorte, efter at man almindelig havde erkjendt istidens tilværelse, kunde ikke en eneste tvivl været opkommet om, at de forskjellige regioner, som torvemoserne fremviste, vare udtryk for de til forskjellige tider herskende klimatiske forhold« (L. c. pag. 288). For os nordmænd har det en betydelig interesse, hvad NATHORST videre oplyser om sin reise i 1870: »Jeg havde den lykke at faa botanikeren AXEL BLYTT fra Kristiania til se

skab paa min reise fra Bodø til Trondhjem og senere gjennem Gudbrandsdalen, og, som naturligt var, udvekslede vi vore anskuelser om den arktiske flora« (L. c. pag. 291), og han siger videre: »Blytt — — — opmuntrede mig ivrig til at søge at faa vished angaaende mit tidligere formodede fund« (L. c. pag. 292). Naar vi nu erindrer forbindelsen mellem Geikie og Blytt, saa indser vi hvilken stor indirekte rolle, ogsaa med hensyn til fremfindelsen og tolkningen af det manglende floraelement i Steenstrups schema, Blytt saaledes i sin tid har havt. I tilknytning til en fremstilling af Steenstrups iakttagelser fra de danske torvmoser gav saa Nathorst en meddelelse om sine og Steenstrups fund af plantefossiler i »sötvattenslera, *Dryas*-regionen«, med *Salix polaris* nederst og *Salix reticulata* øverst, samt *Betula nana* dels i det under torvmoserne liggende ler og dels i underste torvlag (Öfvers. Kgl. Vet.-Akad. Förh. 1872, Nr. 2, pag. 141). Ovenfor er hentydet til Blytt's arbeide ogsaa med hensyn til disse indsamlinger. Ved en senere anledning gav Nathorst en mere samlet fremstilling af sine egne og Steenstrups undersøkelser i Sverige og Danmark, og ordnede resultaterne i følgende oversigt:

Postglacial	Torv	*Quercus sessiliflora*	
		Pinus sylvestris	
		Populus tremula	
		Betula nana	
	Ler	*Dryas octopetala, S. herbacea & reticulata,*	*Betula nana*
		Salix polaris	
Glacial:		Bundmoræne	
Interglacial:	Ler	*Salix polaris* + *Dryas octopetala*	
Glacial:		Bundmoræne	

(Cfr. Öfvers. Kgl. Vet.-Akad. Förh. 1873, Nr. 6, pag. 13).

Imidlertid fremsatte jo Blytt og utviklede i nær tilslutning til brittiske anskuelser sin theori om indvandringen af Norges flora og dens forekommende rester i torvmyrene i de to i det foregaaende nævnte foredrag i Kristiania videnskapsselskap 1875. Og han uttalte allerede ved hin anledning at »Dryasformationen — — — er i sine grundtræk den samme like fra Hardangervidden til Finmarken« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 21, pag. 282). Ved samme anledning fremhævede Blytt »at langsom vandring over smaa strækninger er regelen, og at pludselige og lange vandringer høre til undtagelserne« (L. c. pag. 308), medens »de store sprang i arternes utbredelse tyde da paa en større utbredelse i svundne tider« (L. c. pag. 309). Og videre uttaler Blytt ved samme anledning: »Men der er gaaet mindst en istid hen siden denne floras oprindelse — — — mange nulevende arter findes fossile

i præ- eller interglaciale lag. Vor flora maa derfor (ialfald for størstedelen) være indvandret fra andre lande, efterat afsmeltningen begyndte« (L. c. pag. 337). I 1878 fremstiller saa Blytt, som det synes for første gang, det mere utviklede og efter hans mening fuldstændige profil af en dansk og sydnorsk torvmyr:

1. Istidens sidste afsnit, fugtigt.
2. Ler med arktiske planter, kontinentalt.
3. Torv med *Populus tremula* og *Betula odorata.*
4. Stubbelag og skogrester.
5. Torv med furustammer og muligens stenredskaber.
6. Stubbelag og skogrester med hassel, ek etc.
7. Torv med *Quercus sessiliflora* og bronceredskaber.
8. Stubbelag og skogrester.
9. Torv med sphagnum.
10. Nutiden med stubber og skog.

(»Theori om indvandringen af Norges flora under vekslende tørre og fugtige tider« — Lütken og Warming: Tidsskrift for pop. fremst. af naturvidenskaberne, R. 5, B. 3, pag. 81—103, profilet pag. 102). Her gjør da ogsaa Blytt opmerksom paa, at »dette profil viser den vekslende periode af tørre og fugtige tider og det giver tillige en oversigt over vor floras indvandring« (l. c. pag. 102), idet samtidig ogsaa opmerksomheten henledes paa at »vor arktiske flora og en del af den subarktiske er fælles med Grønland og Nordamerika« (l. c. pag. 103). I anledning en diskussion om Stokkevandet paa Jæderen fremkom Reusch i motsætning hertil med den anskuelse, at »dannelsen af stubbelagene i myrerne kan forklares ved stedlige aarsager, uden at man behøver at tage klimatforandringer tilhjælp, (Naturen 1882. pag. 128). Men den maate, hvorpaa dette fremkom, gav Blytt anledning til at resumere sit svar i følgende: »Jeg maa deraf drage den slutning, at hr. Reusch ikke engang har fundet det umagen værd at sætte sig ordentlig ind i, hvad jeg har skrevet om myrene og om den theori, som han giver sig af med at kritisere« (L. c. pag. 155). Senere utviklede saa Blytt paa en mere systematisk maate opstillingen af det ovenfor meddelte ti-leddede profil i sine »Iagttagelser over det sydøstlige Norges torvmyre« (Christ Vid.-Selsk. Forh. $18\frac{3}{5}\frac{1}{5}82$, no. 6). Blytt henleder her opmerksomheten paa de af Steenstrup i Danmark paaviste fire torvlag (L. c. pag. 10), repræsenterende de i det foregaaende nævnte fire vegetationsperioder (L. c. pag. 11). Under afsnit 2 gjør han opmerksom paa, at forekomsten af *Dryas, Salix reticulata, S. polaris, Betula nana* o. a., altsaa den arktiske flora, maa betegne et kontinentalt klima. Afsnit 3, 4 og 5 utgjør tilsammen den subarktiske periode. Afsnit 6. Boreal, 7. Atlantisk, 8. Subboreal og 9. Subatlantisk faar saaledes her distinkte beteg-

nelser (L. c. pag. 12), og nutiden fremhæves saa tilslut som en særlig tør tid (L. c. pag. 13). Blytt fandt en bekræftelse paa sin theori i Hults moseundersøkelser, idet Hults meridionale periode blev paralleliseret med Blytts boreale, og Hults maritime periode blev paralleliseret med Blytts atlantiske; begge fandt de nutiden tørrere og maaske noget varmere end den nærmest forutgaaende, altsaa med et utpræget kontinentalt klima (Naturen 1886, pag. 85—88). Drude uttaler sig i et referat af Blytts afhandling, »Zur Geschichte der nordeuropäischen, besonders der norwegischen Flora« (Engler: Bot. Jahrbücher, B. XVII, Beiblatt Nr. 41) noget reserveret og ønsker flere beviser, da der er saa mange forskjellige faktorer og kombinationer, der gjør sig gjeldende (Petermann: Geogr. Mitteil. B. 40 (1894), Litteraturbericht Nr. 337, pag. 83), men betegner dog Blytts anskuelse som »diese geistreich entworfene Theorie« (L. c. pag. 82). Idethele har jo Blytts theori git anledning til megen diskussion og paa den maate virket meget befruglende netop paa grund af, at den paa en saa merkværdig maate griber ind i saa mange forskjelligartede forhold og saaledes viser dybt ind i Blytts geniale opfatning som fytopalæontolog. Efter hvad jeg ovenfor har fremhævet, kan vi sætte helt ut af betragtning Gunnar Anderssons overfladiske kritik af Blytts theori, og det er da ogsaa ganske bemerkelsesværdig, at der i senere tid har vokset op en svensk skole, der søger at føie Blytts navn ind i den for sig selv grundlæggende theori, idet vi jo nu meget ofte hører henvist til den Blytt-Sernanderske theori, uvist med hvilken reel ret. Thi de katastrofistiske tendenser, som i den senere tid har skimtet igjennem paa ret mange punkter inden »Upsalaskolen«, særlig efter dens mere direkte eller mere indirekte paavirkning fra De Geers theoretiske betragtningsmaater, staar i den mest direkte motsætning til hele Blytts tankesæt, der saavidt det kunde opfattes gjennem hans forelæsninger var et egte uniformitarisk, præget af en skjær aktualismes nøkterne betragtningsmaate; det samme præget sig kanske om mulig endnu mere i den mere private samtale, men særlig gaar det dog gjennem hele hans litterære produktion. Blytts theori maa sees i lys af sin egen tid for ret at værdsættes, og den maa sees mot den historiske bakgrund, for at man ret kan forstaa, hvilken betydning den har havt for senere tiders forskning. Det vilde være at nedsætte den, ja kanske tilslut at tilintetgjøre den, at trække Blytts theori ind med i en mere fremskredet utviklings forbedrede arbeidsmaater og mere utstrakte kjendskab til forskjellige forhold, et kjendskab der forhaabentlig endnu vil raskt kunne utvikle sig videre. I ethvert fald fortjener den at sammenknyttes, i tilfælde, kun med den forskningshypothese eller forskningstheori, som

utspringer fra den samme spire, som den selv har sprunget ut, levende med i det samme liv, som den selv har levet for at bringe utviklingen videre fremover ved hjelp af de samme sporer, hvorpaa den er saa rik netop til at føre forskningen fremover paa en naturlig maate.

Af forskere, der i den senere tid har gjort sig særlig fortjent netop i retning af hver paa sin maate at føre torvmyrstudiet videre fremover efter et anerkjendt geologisk princip, kunde nævnes britten Francis Lewis (Trans. Roy. Soc. Edinburgh, June 1910) og østerrikeren Hans Schreiber (Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg, 1912).

Blytts fortjeneste af at fremhæve torvdannelsens stilling til landpladens niveau kan vanskelig overvurderes, men det turde nok være at netop i denne henseende har Blytts torvmyrgeologiske profil lettest for at la en ufuldstændig betragtningsmaate skimte igjennem, ikke blot rent theoretisk, men ogsaa, ja kanske særlig, i empirisk retning, dels fordi at detaljundersøkelsen under det forholdsvis tidlige stadium enten ikke er blit tilstrækkelig anerkjendt eller ikke har været fuldstændig nok utviklet, men dels hovedsagelig derfor, at paa Blytts tid kjendskabet til vore marine afsætningers biologiske forhold var saa lite utviklet, at grundlaget i saa henseende nødvendigvis maatte svigte, naar disse forhold sammen med de isostatiske blev nærmere utredet. Men i store træk tør man nok endnu sige, at Blytt har ret, naar han nemlig fremhævede: »Norge er siden istiden steget i forhold til havet. Torvens dybde voxer i disse forhen nedsænkte egne, efter som man kommer høiere. Grunden er utvilsomt den, at torvdannelsen begyndte, længe før landet var steget til nutidens niveau. Torvens vækst har været saa langsom, eller den har ialfald voxet med saa lange afbrydelser, at tiden for dens dannelse maa maales med samme maal som landets stigning. Denne stigning var neppe lige stor overalt. Men inden for snævrere omraader synes den at have været ensartet« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1882, Nr. 6, pag. 7).

Efter disse mere almindelige betragtninger skal jeg kun endnu, før vi forlader dette afsnit, meddele et profil, som jeg sommeren, 1909 hadde anledning til at opta i et torvmyrsnit i den morænefyldte dalside vest for Tyvold station i en høide af 68 m. over denne, altsaa 731 m. o. h. I omgivelserne var der en frodig græsvekst under vidjekrattet mellem de vakre birketræer — *Betula odorata*. I nedadstigende linje havde man følgende:

Torv, 30 cm	*Ostrea*-niveau
trærester	*Trivia*-niveau
torv, 75 cm	*Tapes*-niveau
trærester	*Mactra*-niveau

torv, 50 cm..... *Pholas*-niveau
birk..... *Littorina*-niveau
lerblandet grus med sten..... *Portlandia-niveau.*

Som man ser, er overensstemmelsen mellem planteveksten i de forskjellige lag sammenlignet med de havbiologiske forhold meget god, saadan som disse sidste kommer tilsyne i anden rubrik med den kvartærgeologiske inddeling, som jeg har indført for vort lands vedkommende.

Kalktuffer.

Kalktuffer er jo noksaa almindelige i vort land, skjønt de forekommer temmelig spredt, og faa af dem har vist sig at besidde nogen større kvartærgeologisk interesse. Som saadanne, der er af særlig stratigrafisk betydning, bør nævnes forekomsterne ved Leine og Dal i Gudbrandsdalen samt forekomsten ved Undset i Biri.

I det trondhjemske har jeg ikke selv havt anledning til at undersøke nogen kalktufforekomst, men et par saadanne er dog kommet til min kundskab inden dette omraade. Fiskeriinspektør Landmark har git mig meddelelse om en kalktufforekomst omtrent midtveis mellem selve Ladehammeren og det nærliggende landemerke, men uten nogen nøiere beskrivelse af selve forekomsten og dens sammensætning. Et tilsendt prøvestykke viste en gulgraa, tildels sammensintret og delvis konglomeratagtig masse; denne afdeling af tuffen synes helt skilt fra en tilsyneladende mosetuf af samme farve, men som ogsaa er noget sammensintret.

Hr. Martin Moe (Stjørdalshalsen) sendte mig sommeren 1910 prøver fra et par af ham fremfundne kalktufforekomster. Den første af disse var fra fjeldet ved Olderen (Skjærvold, Stjørdalen) og bestod af lysegraa mosetuf med sneglerester, tildels noget jordagtig eller ogsaa drypstenagtig, men ogsaa tildels en ganske fast, tufagtig masse.

Den anden tufforekomst viste sig derimot at være af større interesse. Denne var fremfundet paa fjeldet mellem Auran og Frøskvik (Stjørdalen). De medbragte prøver viste sig at tilhøre forskjellige grupper. Dels var det en gulgraa, fast tuf med enkelte brudstykker af snegle- og bladaftryk, hvoriblandt bemerkedes vakre aftryk af

Betula odorata Bechst.

og tildels var den noget jordagtig og uren, hyppig breccieagtig med indesluttede filler og bitter af lerglimmerskifer.

Paa andre steder var det en mere graa tuf opblandet med

graa og mørke smaastykker af fyllit- og kvartskifer til en breccieagtig masse, der tildels danner en skiktet egte breccie, hvori saaes bladaftryk og planterester samt rester af landsnegle og fragmenter samt ogsaa nogenlunde vel opbevarede rester af saltvandsskjæl. Den tuffen omgivende, jordagtige masse, der hadde en mørk til næsten sort farve med lidt blaaagtig anstrøg og viste sig for en del ialfald at bestaa af temmelig fint forvitringsgrus, bruser svagt for H Cl. Bestemmelsen af de organiske rester gav følgende resultat:

Equisetum sp.

Betula odorata Bechst.

Populus tremula Lin.

Helix arbustorum Lin. Cfr. Jeffreys: British Conchology, Vol. I, pag. 188, var. 4. *fusca* Fér., pag. 189 og Vol. V, Pl. XI, fig. 4.

Mytilus edulis Lin. *forma typica* var noksaa almindelig, tildels endog med sammenklappede skaller.

Cardium edule Lin. var tilstede i en liten, oval formtype med flate, lave ribber.

Det er af særlig interesse, at her foreligger en kalktuf med saavel landorganismer som ogsaa rester af havorganismer. Derimot mangler angivelse af høiden over havet, og heller ikke gir prøverne selv det tilstrækkelige vidnesbyrd med hensyn til den stratigrafiske rækkefølge, endskjønt de to marine former peker hen mot *Pholas*-niveauets afsætninger; men det kan ogsaa tænkes, at de netop tilhører grundtvands- eller brakvandsafsætninger og kan da ogsaa tilhøre hvilketsomhelst af de efterfølgende niveauer.

Dyreliv.

»Det har vist sig, at Trondhjemsfjorden er en av de merkeligste av de norske fjorde, og dens dyreliv er opdaget av konservator Vilhelm Storm« sier Nordgaard i sit mindeskrift over den høit fortjente forsker (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skrifter 1913.) Og det var ogsaa i virkeligheten et ganske merkværdigt dyreliv, Storm opdaget i denne fjord, og som han ved saa mange anledninger har git forskjellige beskrivelser af (Fortegnelse over Kgl. norske Vid.-Selsk. Skrifter 1760—1910, pag. 43). Her vil jeg kun minde om den mesterlige oversigt, som han gav i 1900 med det ledsagende »Kort over »søtræernes« udbredelse m. m. i Trondhjemsfjorden«, som fritar mig fra et ufuldkomment forsøg paa at gi en oversigt over vort kjendskab til denne merkværdige fjords faunistiske forhold i nutiden. Det er et solid

grundlag, Nordgaard her har at bygge paa ved de undersøgelser, han paa en saa værdig maate har fortsat inden dette interessante omraade nu efter Storms bortgang, og hvis resultater vi allerede har havt anledning til at beundre i en række afhandlinger i »Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skrifter«. Paa en skrapetur til omgivelserne af Rødberget sammen med Nordgaard sommeren 1909 fik jeg ogsaa selv et lidet indblik i, hvilket overordentlig rigt forskningsomraade man her har for sig (II, 59—61). Og hvad der især forbauser ved skrapning i denne fjord, er det store antal relikte former, man her møter, en omstændighed af særlig interesse i kvartærgeologisk henseende, fordi man heri finder en nær tilknytning til det faunistiske billede, der oprulles for os i Trondhjemsfeltets rigt fossilførende lerafsætninger. Hvad der er af særlig betydning netop i denne forbindelse er, at beviset lægges os saa at si i hænde for, at den nuværende fauna i Trondhjemsfjorden i sin rot er en direkte afstamning af det dyreliv, som allerede under istidens senere afsnit hadde tat omraadet i besiddelse. Enkelte af de daværende arter har enten trukket sig bort fra egnen eller trukket sig ned i de dybe poller, hvor de endnu lever som relikte former, medens andre og talrige arter er indvandret utenfra under de svundne tiders skiftende klimater, og paa den maate har beriket den allerede tilstedeværende fauna med en mængde nye former, arter og varieteter. De saaledes paa forskjellige steder optrædende reliktformer har allerede i lang tid tiltrukket sig speciel opmerksomhet. I et møte i Kristiania videnskapsselskap $18\frac{1}{5}^{2}71$ fremla G. O. Sars resultaterne af sine »Undersøgelser over Hardangerfjordens Fauna« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1871, pag. 246 flg.), hvor han f. eks. paa 500 favnes dyp ved Utne hadde fundet en eiendommelig dypvandsfauna, karakteriseret ved forekomsten af *Natica affinis, Pecten abyssorum, Yoldia lucida, Yoldia frigida* (L. c. pag. 251), og han trak da ved samme anledning en sammenligning med forholdene i det sydøstlige Norge, hvor »Mjøsen har nemlig engang udgjordt den inderste del af Christianiafjorden, noget, hvorpaa vi have et talende bevis i de endnu her levende mærkelige levninger af en arktisk havsfauna« (L. c. pag. 248). Allerede tidligere, ved et møte i Kristiania videnskapsselskap $18\frac{10}{3}65$, hadde M. Sars holdt et foredrag »om arktiske dyreformer i Christianiafjorden« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1865, pag. 196 flg.), hvor han fremhævede forekomsten af arktiske dyreformer, særlig i de større dybder, og fremhævede især omegnen af Drøbak, hvor han nævnte forekomsten af former som *Admete viridula, Natica clausa* og *Yoldia nana* (L. c. pag. 197, 198), og G. O. Sars behandler Kristianiafjordens dypvandsfauna som »levningerne af den oprindelige dyreverden« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 16, pag. 305,

306). Paa denne maate blir det ogsaa let forstaaeligt, at G. O. Sars allerede i et møte i Kristiania Videnskapsselskap $18^{1}_{5}{}^{2}71$ uttalte at »Mjøsen har nemlig engang udgjort den inderste del af Christianiafjorden, noget, hvorpaa vi have et talende bevis i de endnu her levende mærkelige levninger af en artisk havsfauna, og i Mjøsen finde vi nu dybder saa store, at bunden af denne indsjø, skjønt dens vandspeil nu er hævet omtrent 400 fod over havet, virkelig ligger betydeligt under det dybeste sted i Christianiafjorden« (Forh. Vid.-Selsk. Christiania 1871, pag. 248). Det var endel af »hine mærkelige efternølere fra en glacial tid« G. O. Sars hadde fundet i Mjøsen allerede sommeren 1862 (Nyt Mag. for Naturvid., B. 12, pag. 201) saasom:

Mysis relicta Lovèn

Gammarus cancelloides Gerstfeldt.

Den førstnævnte af disse former er egentlig *Mysis oculata* Fabr. *var. relicta* Lovèn (L. c. pag. 203—205, cfr. Öfvers. Vet.-Förh. 1861). Desuten fandt Sars i Sognsvand og Elvvaagen ved Kristiania *Pontoporeia femorata* Kroyer *var.* (Nyt Mag. for Naturvid., B. 12, pag. 205—207), cfr. *P. affinis* Lindström (Öfvers. Vet.-Akad. Förh. 1855). For os har disse former en vis umiddelbar interesse, for saa vidt det inden vort omraade har lykkedes at gjenfinde en disse nærstaaende former i leret ved Lundemo teglverk, nemlig *Mesidotea sabini* Krøyer (I, 33—37). Det er paa saadanne relict-lokaliteter, man ofte finder høist merkværdige forhold, som ogsaa Stuxberg meddeler fra det nordlige ishav: »Kariska hafvets hela vestra del, d. v. s. den djupa rännan längs Novaja Semljas ostkust synes mig bland alla delar af Sibirens ishaf vara den, som erbjuder största intresset — — — der finnes ett mycket egendomeligt djurlif, och der är mötesplatsen för djurformer, som peka åt olika håll, åt vester och öster« (Nordenskiöld: Vega-Exp. Vet.-Iakttag. B. I (1882), pag. 773).

Efter hvad jeg hadde anledning til at se paa den ovenfor nævnte skrapetur sammen med Nordgaard til Rødberget, kan man paa sine steder støte paa ganske eiendommelige forhold. Vi fandt nemlig et par undersjøiske skjælbanker, der hadde ganske stor interesse, idet de indeholdt enkelte arter, som ellers er sjeldne inden Trondhjemsfeltet (II. 60—61). Lignende forhold har allerede for længere tid tilbake været iakttat paa fiskerbankerne utenfor den norske vestkyst.

Allerede Rasch har meddelt, at »Storegs-Plateauets overflade er bedækket af et lag af stene, som oftest mindre og med afslidte kanter. Et tyndt lag af sand, grus og skjælfragmenter dækker steenlaget; thi loddet viste stengrund, medens skraben altid bragte de omtalte stene fra bunden« (Forh. ved de skand. Naturforsk. 4 møde i Christiania 1844, pag. 257). Og disse

Rasch's iakttagelser synes ogsaa at være kommet til almenhetens kundskab, thi A. Schjoth som nogle aar senere skriver om havets fænomener i Norge, »Om enkelte af havets fænomener — — — Norges naturforholde« (1848) skriver, at »Storeggs-Plateauets overflade er ifølge lector Raschs undersøgelser, bedækket med et lag af stene, som oftest mindre og med afslidte kanter. Et tyndt lag af sand, grus og skjælfragmenter dækker dette lag af steen« (pag. 39). Ligheten mellem de to uttalelser — er saa umiskjendelig, at kilden er sikker nok.

Senere begyndte saa G. O. Sars sommeren 1871 sine mere systematiske undersøkelser af disse forhold og gav i et foredrag $18\frac{9}{2}72$ et »Bidrag til kundskaben om dyrelivet paa vore havbanker«, hvor han da ogsaa omtaler Raschs iakttagelser paa Storeggen (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1872 pag. 73 flg.). Her omtaler da ogsaa Sars »enkelte isolerede, som en fortsættelse af de store fjorde udstikkende render« (L. c. pag. 74) og fortæller videre, at »bundskraben kom op lige til mundingen fyldt med smaa afrundede og afslibede stene, hvis lighed med de af bølgebevægelsen idelig rullede og derved tilglattede fjærestene var i høieste grad paafaldende« (L. c. pag. 75), og ifølge hans anskuelse er havbunden selv paa »80—100 favne — — — gammel for bølgebevægelsen udsat strand« (L. c. pag. 76), og han brakte da ogsaa som bevis herfor selv fra en dybde af »50 favne talrige døde skaller af *Mya truncata, Saxicava rugosa* og *Venus casina,* alle utvilsomme *littorale* dyr« (L. c. pag. 77). Og fra den søndre kant af Storeggen er ogsaa opfisket fra en dybde af 65—90 favne flinteblokke med paasiddende muslingskaller.

Lignende fænomener har ogsaa Appelløf henledet opmerksomheten paa fra forskjellige steder og tildels under noget andre former, og dette forhold som Appelløf henleder opmerksomheten paa fra »Michael Sars«s togt i 1902 fortjener i høi grad at drøftes samt at underkastes en indgaaende undersøkelse i hvert enkelt tilfælde. Paa nævnte togt undersøktes nemlig den store Færøbanke S.V. for Færøerne; dybden varierede her fra 100—300 meter, og i en dybde af 125 m. trawledes med det resultat, at man fik en enorm mængde tomme, men hele skaller af *Pectunculus glycimeris, Venus casina, Tellina crassa, Arca tetragona, Tapes edulis,* samt enkelte levende eksemplarer af *Pectunculus glycimeris, Venus casina, Tellina crassa, Mactra elliptica, Psammobia tellinella* og *Dosinia.* De døde skaller var ganske hvite og det var eiendommelig at se, hvorledes denne hvite farve satte sit præg paa de øvrige her forekommende bunddyr (Norges fiskerier. I. Norsk havfiske. 1ste del: Havforskning og havfiske pag. 77). Om denne interessante forekomst uttaler Appelløf, idet han vil »kun fremhæve den biologiske side af

sagen«: »At der med hensyn til de fysikalske forholde i havet paa disse banker maa have fundet betydelige forandringer sted, turde man kunne slutte blandt andet af forekomsten af store forvitrede skaller af en arktisk form, *Pecten islandicus* — og af levninger af andre arktiske mollusker. Ligeledes kan den enorme mængde døde skaller af sydligere former tyde paa, at der har været specielle kræfter i virksomhed, som har foraarsaget en uddøen i større skala ogsaa blandt disse. Men derimod synes det mig forhastet fra biologisk synspunkt at antage, at denne uddøen nødvendigvis af den grund, at disse former paa andre steder kun eller fortrinsvis er kjendt som littoralformer, maa staa i sammenhæng med en sænkning af havbunden — — — til forstaaelse af en saadan forekomst maa her ogsaa erindres den høie temperatur (+ 9,33 ⁰ C) som »Michael Sars« i midten af august 1902 fandt paa ovennævnte banke og i den tidligere nævnte dybde, en temperatur, som kun lidet skiller sig fra den som inde ved den norske kyst i denne aarstid findes i de mindre dybder, hvor disse former har sit væsentlige tilhold« (L. c. pag. 78. 79). Og han tilføier: »temperaturen (ved siden af andre fysiske forhold), ikke dybden i og for sig, er det som regulerer udbredelsen« (L. c. pag. 79). Og det er af megen interesse og vel værd at lægge merke til, hvad Apellof videre meddeler: »En uddød fauna af saadanne former paa et sted ude paa plataaerne behøver derfor heller ikke med nødvendighed bevise, at bunden tidligere har ligget høiere. Aarsagerne til en saadan uddøen ligger sikkerlig som oftest i fysikalske forandringer i havvandet, forandringer, som ikke behøver at staa i sammenhæng med nivaaforandringer af bunden. Østersen samt mange andre former giver eksempler paa dette. Fra »Michael Sars« togt i 1904 i Nordsjøen skal jeg desuden anføre et andet eksempel. I den saakaldte Jammerbugt paa Jyllands nordvestkyst i en dybde af 14 meter erholdtes med skrabe kolossale mængder af *Mactra elliptica, Lunatia intermedia, Ophiura ciliaris, Echinocardium* o. a., og ved siden af disse ligesaa store mængder af muslingen *Venus gallina*, men i døde skaller, kun 2 smaa eksemplarer var levende« (L. c. pag. 79).

De her nævnte og lignende forhold af forskjelligt slags viser os imidlertid, at der er mange hensyn at ta. Det er ikke nok at anstille en faunistisk eller biologisk undersøkelse i det hele tat, man maa meget mere foretage en rent geologisk. Men paa den anden side vil af det foregaaende med tydelighet fremgaa, at skal en saadan bli nogetnær tilfredsstillende, maa den ske ved at undersøke tilgjængelige snit, hvorved skiktbygningen trær tydelig frem. Maa man, som ikke sjelden tilfældet er netop med hensyn til de løse jordlag af forskjelligt slags, la

sig nøie med dypboringer, saa maa disse foretas med korte afstande indbyrdes og paa en saadan systematisk maate, at man deraf igjen er istand til at opkonstruere selve lagrækken. Men da kjender man heller ikke for de løse jordlags vedkommende nogen anden maate, hvorpaa man sikkert kan identificere lagene end netop den rent stratigrafiske med identification af de faunistiske forhold. Og egentlig blir det først gjennem en gjerne over et større omraade fulgt complex-samling at det vil være mulig med nogenlunde sikkerhet at følge bestemt utprægede niveauer, idet mere lokalt optrædende fundlokaliteter altid vil gi anledning til større eller mindre usikkerhet. Men netop her er det da, at den biologiske undersøkelse, anstillet paa helt systematisk maate, dog kan give ganske gode, ja til og med levere temmelig sikre holdepunkter for bedømmelsen af vedkommende afdelings plads i rækkefølgen, naar kun stedet ligger inden en mere begrænset egn, hvor man ellers kjender forholdene forholdsvis godt.

Netop dette eiendommelige træk viser sig kanske om mulig endnu mere fremtrædende, naar man kun har for sig de fra lerlagene sammenplukkede marleker med deres ofte temmelig merkelige fossilindhold.

Marleker

er meget almindelige i det trondhjemske likesom ogsaa i andre dele af vort land. I Guldalen findes smukke marleker paa en række forskjellige steder, tildels med fossiler, men ofte uten. I Melhus fandt saaledes M. Sars valnødstore marleker af Mossetypen ɔ: lerkonkretioner med paasiddende sten, men desforuten ved Melhusformerne ogsaa paasiddende skaller af *Mytilus edulis* og *Balanus crenatus*; desuten fandtes i Melhus ogsaa knytnævestore marleker af skiveform med *Portlandia lenticula* og andre større med *Mallotus villosus* Müll. (= *Osmeros arcticus* Fabr.). Denne sidste fandtes i en høide af 50 f. o. h. Desuten fandt M. Sars ved Melhus i en femlappet mergelbolle opbevaret *Ophiura sarsii* Lütk. og likeledes i en halv, egformet, oval mergelbolle sammesteds en *polychæt annelide* (Sars: F. D. Q. pag. 24), et noget utvisket avtryk af fuldstændig samme type, som han ogsaa bragte fra Nes (Romsdalen) i en langstrakt oval marlek af længde 75 mm., som kløvet i to halvdele viser et vakkert aftryk af *polychæt annelide* (Sars: F. D. Q. pag. 24). Professor Rasch brakte et lignende, ganske tydeligt, men noget mindre annelide aftryk i en halv, egstor, rund marlek fra »Blakjer Skandse«, og professor Kjær brakte lignende annelide-aftryk i marleker af

samme art fra Vittingfos. Marleker med indesluttede dyrelevninger findes flere steder i Guldalen, saaledes, foruten de ovenfor nævnte, med *Mallotus villosus* ved Kalvella (Ler st.), Leinstranden, Kvaal (150 f. o. h.). I Trondhjems museum fandtes marleker fra Guldalen med *Clupea harengus*. Og langs bredden af Gula nær Stav fandt jeg marleker med *Gadus virens* Lin. I høitliggende kalkholdigt ler nær Stenaas og Eggen paa Gulas vestre side likeoverfor Kvaal fandtes ogsaa mergelboller. Likesaa fandt jeg marleker ved Jagtøien (Melhus). Fra Haukadalen nær Flataas i Søndre Trondhjems amt brakte Kjerulf talrike, smaa marleker af forskjellig form, flate, stænglige og kugleformede. Likeledes brakte Kjerulf stænglige, kugleformede og runde, skiveformede marleker, men ingen fossiler fra Løkens hytte (Orkedalen). Fra Nidelven ved Nordset brakte han i 1866 talrike marleker af forskjellig form. Fra Selbu brakte i sin tid student Hansteen talrike marleker. Saavel i Guldalen som i Stjørdalen fandtes lerkonkretioner om plantelevninger. Ved Merakerlinjen fandtes rørformede lerkonkretioner, og herfra brakte Oxaal saavel mergelboller med hai-rester som lerkonkretioner og mergelskiver. Ved Tangen teglverk er fundet talrike marleker med fossilindeslutninger. I Kristiania Videnskapselskaps møte $18\frac{1}{3}\frac{6}{6}66$ holdt M. Sars foredrag »om fossiler i glaciale mergelboller fra Stjørdalen« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1866, pag. 46—51), fundne ved Stjørdalselven nær Stjørdalen prestegaard. Herfra angav Sars ved hin anledning forekomsten af *Mallotus villosus (= Osmerus (Salmo) arcticus), Merlangus (Gadus) polaris* Sab., *Cancer pagurus* Lin. og *Balanus balanoides* Lin. (L. c. pag. 50). En kløvet marlek med et vakkert fiskeaftryk, der af Sars likeledes bestemtes som *Merlangus polaris*, blev i sin tid fundet i leret ved Aak (Romsdalen) og fra distriktslæge Hoffmann sendt til professor Boeck og findes nu i universitetets glacialgeologiske samling. Collet bestemte saavel eksemplaret fra Stjørdalens prestegaard som fra Aak (Romsdalen) til at være *Gadus virens*. Marlekfindestedet ved Aak (Romsdalen) er jo særlig bekjendt for fundet af talrike, rikt fossilførende mergelboller og marleker af forskjellig form og størrelse. Lignende, store rørformede og armtykke lerkonkretioner som i Stjørdalen er ogsaa fundet i hovedstore former af sektionsingeniør Lassen ved Østereng, 400 f. o. h., i Eidsberg. Ved Nesholmen (Gudaaen) fandt jeg sommeren 1901 talrike marleker, men uten fossiler. I Arendals museum saa jeg sommeren 1900 endel, sandagtige konkretioner »om rødder«. Og sammesteds fandtes likeledes en marlek med fiskeindslutning fra Alstahaug, men uten at konservatoren kunde gi oplysning om, hvilket Alstadhaug hermed skulde være at forstaa.

Ved Fjerheimsfossen i Klæbu har jeg i sin tid ved flere for-

skjellige anledninger indsamlet en hel del forskjellig formede marleker af forskjellig størrelse, dels med og dels uten fossiler. Af de førstnævnte kan særlig nævnes saadanne, der indeholdt *Pennatula phosphorea* Lin. (II, 94). Af de sidstnævnte kan merkes større og mindre, ofte eiendommelig formede marleker af mere sandagtig beskaffenhed; lignende har jeg ogsaa gjenfundet nær Leirsund st., og de er ogsaa fundet i lignende former og af lignende beskaffenhed ved Fjeldet nær Misvær (Salten), ja noget lignende kjendes endog fra indlandet som kalkkonkretioner i kvartssand og brusende sterkt for HCl, f. eks. fra Tolgen. Marleker af helt samme type som fra Fjerheimsfossen har jeg hat anledning til at se fra Kanada, der betegnet som »arenaceous claystone«.

Marleker er som allerede ovenfor nævnt meget talrike saavel i den sydlige som i den nordlige del af vort land. Ved Stenkjær fandt jeg sommeren 1901 særegne kuglekonkretioner. Meget bekjendt er marlekforekomsterne i Bindalen, hvor der ogsaa er fundet nogle ganske smaa, ringformige marleker og endel gulgraa, sandstenagtige marleker, svarende til de ved Fjerheimsfossen fundne, likesom ogsaa egstore omdreiningsellipsoider. Inden denne egn er det dog især de rikt fossilførende marleker fra omegnen af Aabjørvand, som har tiltrukket sig mest opmerksomhet. En større, ældre samling, der foreligger herfra og opbevares i universitetets glacialgeologiske afdeling, blev i sin tid bestemt af Collett, der her fandt følgende former:

Lumpenus sp? (maaske *aculeatus* Reinh.)
Gadus morrhua Lin.
Gadus virens Lin.
Gadus sp.
Salmo sp. (maaske *eriox?*).
Mallotus villosus Müll.
Clupea harengus Lin.
Clupea sprattus Lin.
Clupea sp? (incerti generis).

(Cfr. Nyt Mag. for Naturvid. B. 23 (1877), pag. 11—14).

Collett beskrev ogsaa »Glaciale Mergelknollen mit Fischrest-Einchlüssen aus Beieren im nördlichen Norwegen« (Zeitschr. für die Gesammten Naturwissenschaften 1880. B. V, pag. 839—843). Marleker svarende til de her med *Mallotus villosus* og likeledes førende denne art er ogsaa fundet ved Hogstadvand i Asker, likesom jeg ogsaa har hat anledning til at se saadanne fra Montreal (Kanada), likesom ogsaa fra Grønland. Fra Granbostad (Aabjørvand) brakte Hoel sommeren 1904 endel marleker med fiskeindeslutninger, men ingen for egnen nye arter. Fra Hammernes (Langevand, Ranen) brakte i sin tid O. T. Olsen i

en høide af 136 f. o. h. talrike eiendommelige marleker af forskjellig størrelse, hyppig valnødstørrelse, med skjæl og skjælfragmenter stikkende ut, saaledes f. eks. *Saxicava pholadis* og *Balanus crenatus*. Fra Beiern (Salten) kjendes marleker med ubestemmelige eller ubestemte fiskelevninger fra flere steder saaledes f. eks. Storjord, Lerelven, muligens med *torskelevninger*, ialfald opover indtil omkring et par mil fra havet. *Torskelevninger* er det muligens, som ogsaa foreligger i en marlek, som i 1870 var indsendt til utstillingen i Tromsø fra Skibotten i Lyngen. Uten fossiler kjendes marleker f. eks. fra Hammernes (Ranen), Hatfjelddalen, Altevand (Bardo), Beiern, Kirkenes (Sydvaranger), likesom ogsaa længere i syd fra Klingen, Snaasen, Namdalen, Overhalden.

Ved Tangen teglverk Stjørdalen saaes blokke med vakre paasiddende eksemplarer af *Balanus crenatus* Brug. Darw. Horisontalskiktningen i leret var her meget vakkert fremtrædende, men der saaes ingen »varv«.

I denne forbindelse turde det kanske være paa sin plads at nævne ogsaa de eiendommelige kalkspatfyldninger i forskjellige arter, som jeg sommeren 1912 fandt ved Fjerheimsfossen i Klæbu, hvor paa denne maate forekom: *Yoldia hyperborea, var., Modiolaria nigra, Portlandia arctica, Portlandia lenticula, Arca glacialis, Macoma calcaria, Mya truncata. Saxicava pholadis, Natica groenlandica.* Desuten fandtes *Portlandia artica* med rester af den smukke og karakteristiske epidermis og med arragonitfylding; den forekommer ogsaa i smaa, globulære marleker.

Naar vi betragter de mange forskjelligartede marleker, som det lykkedes at fremfinde ved Fjerheimsfossen (II, 89—91), saa reiser sig ganske naturlig spørsmaalet om deres oprindelse. Der førtes i sin tid ogsaa hos os en livlig diskussion angaaende dette emne. Kjerulf uttalte i universitets-programmet for 1ste halvaar 1860 (Den postpliocene eller glaciale formation, pag. 23) følgende: »Ofte findes tilrundede, næsten som ved kunst afdreiede knoller og kugler i mergelleret. Man har anseet saadanne som »concretioner« af rigere og haard mergel. Jeg anser dem ligetil for afdreiede kalksten- eller mergelstykker fra de siluriske lag — — — de dreiede former maa være tilblevne ved gnidning og under omhvirvling i istiden«. Sars holdt senere 18$\frac{6}{2}$63 et foredrag i Kristiania Videnskapsselskap (Christ. Vid. Selsk. Forh. 1863, pag. 47); foredraget blev trykt i »Nyt Mag. for Naturvidenskaberne« og ifølge den trykte afhandling uttalte Sars: »mine tvivl om den oprindelse, disse dannelser efter Kjerulf skulle have, bleve betydeligt bestyrkede ved den nøiere undersøgelse af de romsdalske boller, eller rettere, jeg er derved bleven overbeviist om, at Kjerulf antagelse derom ikke kan

være rigtig« (Nyt. Mag. for Naturvid. B. 12 (1863), pag. 255). Diskussionen fortsattes saa i møte 18$\frac{6}{3}$63 i Videnskapsselskapets mathematisk-naturvidenskabelige klasse (Christ. Vid.-Selsk. Forh. 1863, pag. 47—66). KJERULF betoner her aaret 1858 som det aar, da marlekernes plads blev bestemt at være i mergelleret (L. c. p. 51), men han taler om sin »vildfarelse« med hensyn til deres dannelse (L. c. pag. 52) og fortsætter videre: »Prof. SARS synes nu ved sit brilliante fund i Romsdalen at have bragt et ganske nyt lys i sagen. Min supposition om mergelbollerne i Romeriget (om dem i Romsdalen havde jeg ikke uttalt nogen mening), var for den ene del vistnok uriglig. Det er ikke siluriske mergelstykker — — — tvertimod har hr. SARS imellem disse knoller aabnet os rige findesteder fra glacialtiden. Men jeg vil fremdeles holde paa suppositionens anden del, at det er dreiede mergelknoller, idet jeg fremdeles mener, at vi trænge ikke her til at indføre de uvissere begreber om concentration af kalk, om molekulære bevægelser, concretioner o. s. v.« (L. c. pag. 52). SARS kunde derimot »ikke opgive forestillingen om, at bollernes kalkrigdom staaer i forbindelse med de i dem indsluttede organismer« (L. c. pag. 61). I den samme klasses møte 18$\frac{4}{4}$63 fortsatte KJERULF sine »bemerkninger om de glaciale mergelbollers dannelse« (L. c. pag. 101—107), og her uttaler han merkverdig nok: »jeg tror naturen har flere veie, og at muligens ogsaa paa den af mig angivne maade en bolleform kan fremstaa« (L. c. pag. 107). Men SARS synes at være blet staaende urokket ved sin anskuelse om marlekernes dannelse, thi efter at ha gjennemgaaet diskussionen derom paany (SARS: F. D. Q. 16—19) uttaler han: »Det er derimod indlysende, at bollernes saa mangfoldige og besynderlige former i mange, jeg vil ikke sige alle, tilfælde skyldes de i dem indsluttede dyriske organismer, hvilke under forraadnelsen af deres bløde dele have paa en maade, som det staaer til chemien nærmere at forklare, bevirket, at de i det omgivende leer opløste kalkdele have samlet sig til en fast masse omkring hine organismer som centra« (L. c. pag. 18). Og i denne forbindelse er KJERULFS senere uttalelse interessant: »Bolleformen smygende sig om et iliggende fossil kan fremkomme, når fossilets bløde dele dekomponeres i slambærende havvand, som holder på at bundfældes. Forrådnelsen giver den kulsure ammoniak, og den svage gipsopløsning i havvandet omsætter da til kulsur kalk, som blander sig med det synkende slam i de tynde skiver og gjør dem kalkrigere end disse ellers optræde« (Udsigt over det sydlige Norges geologi, 1879, pag. 10).

I denne forbindelse er det ogsaa interessant at merke sig HILGARDS uttalelse om »calcareous subsoils and hardpans«:

»When soils are very rich in lime, and rains occur in limited showers rather than continuously, the lime carbonate dissolved from the surface soil may accumulate in the subsoil so as to either form calcareous »hardpan« by the cementing of the subsoil mass; or it may accumulate and partly crystallize around certain centers and thus form white concretions, known to farmers as »white gravel«. The latter is the form usually assumed in the regions of summer rains; while in the arid regions the deficient rainfall causes this substance to accumulate, and calcareous hardpan to form, at definite depths depending upon the maximum penetration of the annual rainfall; sometimes in crystalline masses of veritable limestone — — —, or sometimes merely as crystalline incrustations loosely cementing the subsoil« (E. W. Hilgard: Soils — — — in the Humid and Arid Regions, 1906, pag. 162).

De forskjelligartede marleker, som blev fremfundet under Fjerheimsfossen, tyder paa, at dannelsen i detaljerne kan være noget forskjellig, likesom marlekfund ogsaa paa andre steder i Klæbu, likesom ogsaa i Selbu og paa Romerike tyder i samme retning. Men vi maa vistnok i hovedsaken gi Sars ret i at opfatte dem som konkretioner. I denne forbindelse kan nævnes med hensyn til fossilfindestedet ved Nygaard i Klæbu, at det har lykkedes mig at gjenfinde en gammel etiket, paa hvis bakside var skrevet med Kjerulfs haandskrift: »Nygaard Klæbu Selbu *Yoldia arctica*«. Den slutning, jeg kom til (II, 99), kan derfor nu betraktes som endelig fastslaaet, hvorefter »Nygaard« og »nær utløbet af Sælbu Sø« er at betragte som en og samme lokalitet.

Dyrevandringer.

I nær tilslutning til de to foregaaende afsnit føier sig nogle korte bemerkninger om dyrenes vandringer, deres skiften af opholdssted, samt de af forandrede livsbetingelser indtrædende forandringer hos de forskjellige arter med deraf følgende varietetsdannelse.

De dyreformer, som vi i nærværende afhandling i alt væsentlig har benyttet som ledende er brachiopoder, conchiferer og gastropoder, de utmerker sig samtlige derved, at de enten er fastsittende former eller arter med forholdsvis liten bevægelsesevne saaledes at de hovedsagelig blir at betragte som stationære. Derimod er en stor del af dem ialfald temmelig ømtaalige likeoverfor de ydre forholds forandringer, saa der let utvikler sig stedegne former som variationer eller endog varieteter; og dette er momenter af meget stor betydning, hvor det som i den

kvartære lagfølge meget ofte har sin store interesse at kunne skille ad endog de mindre utprægede afsnit i rækkefølgen. De variationer, som disse former er utsat for, kan opstaa ved den vekslende paavirkning af de forandringer, der indtræder med vekslende temperatur og saltgehalt i havvandet eller ved den forskjellige dybde, hvori de forskjellige arter opholder sig, eller derved, at de endog kanske tildels skifter plads i en forholdsvis kortere tid. Af en og samme art f. eks. er det i almindelighed meget let at adskille en i littoralbeltet levende varietet fra en, der som regel opholder sig paa dypere vand.

Smaa, med havstrømme eller drivprodukter drivende organismer er af let forstaaelige grunde mindre godt skikkede, ja endog ganske ubrukelige som ledeformer, hvor det gjælder utsondringen af mindre tidsafsnits afleiringer.

Dyreformer med kraftig bevægelsesevne og store akkomodationsbetingelser foretar jo ofte lange vandringer, enten mere tilfældig eller ogsaa ganske regelmæssig. Aarsaken kan være af forskjellig art. Men de førstnævnte vil som oftest være uten synderlig interesse i kvartærgeologisk henseende, medens det iethvertfald vil ha noksaa stor interesse at kunne følge de sidstnævnte, selv om deres betydning naturligvis ikke paa nogen som helst maate kan sammenlignes med de fastsiddende og stedegne organismer. Af saadanne mere regelmæssig vandrende, høiere dyreformer er vistnok for vort lands vedkommende særlig at merke trækfuglene og endel fiske. Ingen af disse er imidlertid fundne i et saadant antal i fossil tilstand i vort land, at det spiller nogen egentlig rolle for bedømmelsen af den kvartærgeologiske utviklingshistorie. Det er dog interessant og vel værd at lægge merke til, at intet af de mere sporadiske fund af andre dyreformer har stillet sig i motsætning til den utviklingshistorie, som man har kunnet fastslaa af den store bløddyrklasses rikelige, ja talrike forekomst, saavel med hensyn til artantal som individantal i fossil tilstand. Det samme er jo, som vi i det foregaaende har set, ogsaa tilfælde for de fossile planters vedkommende. Saadanne sporadiske fund vil da meget let titsyneladende kun faa et vist kuriosums interesse; men dypere seet vil de dog ogsaa ha en noget større betydning, idet de ofte vil gi en ganske bestemt antydning med hensyn til karakteren af de fysiografiske forhold i enkelte afsnit af den svundne kvartærtid.

Da det f. eks. sommeren 1901 lykkedes mig ved Aure teglverk i Ørskog at faa fat i en lerklump med et par ben af spitsbergalken (*Uria brünnichii* Sab.) (Cfr. Helland: Romsdals amt, I, pag. 156,) saa har ikke dette fund, selv om enkeltstaaende, blot den betydning at skaffe et par alkeben til museums-

samlingen; dette er den mindste og svindende betydning, men disse ben gir os et bestemt fingerpeg mot den tid, da spitsbergalken hækkede inde ved bunden af de dypt indskjærende Romsdalsfjorde, og dette tyder igjen paa klimatiske forhold, som er i fuld overensstemmelse med, hvad de muslingskaller, der forekom sammen med alkebenene, ogsaa tydelig angir. Og paa samme maate vil vi kunne gjennemgaa disse mere sporadiske benfund og dog for hvert enkelt se deres dypere betydning. Vi kan ta for os nogle ganske faa, andre eksempler.

Den almindelige hvitnæse *(Lagenorhynchus (Delphinus) albirostris* GRAY) er vistnok stationær, men har »stimevis og talrig tilhold i den ydre skjærgaard lige op i Finmarken« (COLLETT: Norges pattedyr, 1912, pag. 679). I 1878 fandtes under anlægget af Jarlsbergbanen ved Kleven nær Holmestrand i en høide af 43 m. o. h. ikke mindre end 12 hovedskaller af denne art tillikemed endel andre skeletdele, saa antallet af delfiner synes ialt at ha været mindst 17 (HELLAND: Jarlsberg og Larvik amt, 1914, H. I, pag. 73 og COLLETT: Norges pattedyr, 1912, pag. 685—686). Hvitnæsen har saaledes vistnok paa den tid gaaet i stimer som nutildags.

Ringsælen *(Phoca hispida* SCHREB. 1775 eller *foetida* FABR. 1776) er »væsentlig vinter-besøger ved Finmarkens og Tromsø amts kyster; sporadisk (muligens stationær) hist og her langs kysten ned til Bergen« (COLLETT: Norges pattedyr, 1912, pag. 388). Sommeren 1909 lykkedes det mig imidlertid at faa fat i nogle rester af denne art ved Nidaros teglverk (II (1911), pag. 68—70), fundet under saadanne forhold sammen med arktiske muslingrester, at det antyder ikke sporadisk, men helt stationært ophold af arten, der hvor nu Trondhjem ligger.

Den almindelige nise (*Phocaena phocaena* LIN.) er »stationær og hyppig rundt hele kysten til Nordkap og Varangerfjorden« (COLLETT: Norges pattedyr, 1912, pag. 717). Det sies endvidere om den, at »overalt trænger den langt ind i havbugter og fjordarme« (L. c. pag. 718). Ved Ottersbo paa Ørlandet fandtes i midten av syttiaarene ved optagelse af en vanddam ikke mindre end seks kranier af denne art; findestedets høide maalte jeg sommeren 1901 til 31.2 m. o. h. (II (1911), pag. 57). Det er saaledes ogsaa her en mindre stim, som paa en gang er tilintetgjort.

Ogsaa de to her sidstnævnte fund gir os saaledes ikke uvæsentlige oplysninger med hensyn til de to omhandlede arters levevis i tidligere tider ved vort lands kyst. Men intet af disse to fund er engang nævnt i det store arbeide om vort lands pattedyr (COLLETT: Norges pattedyr, 1912, pag. 396 og pag. 722).

Anskuelsen med hensyn til de forandringer, som arterne paa

den ovenfor nævnte maate kan undergaa, er meget forskjellig, og kanske endnu mere med hensyn til den hurtighed eller langsomhet, hvormed disse forandringer idethele kan indtræde. Medens paa den ene side vistnok opfatningen har fundet et ganske træffende uttryk i følgende: »kolossale tidsrum kræves vel før en sum av de meget smaa kjendemerker efter DARWINS utviklingslære kan kombineres til noget, der slaar os som nyt og virkelig holder sig varig« (Naturen 1911, pag. 296), hører man paa den anden side diskussion om spaltningslove og mutation og trækker man frem for os vore husdyrs raske forandringer ved krydsning eller henviser til vore kulturplanters merkværdige produktionsevne ved utvikling af nye egenskaper i kort tid. Men det gjelder vistnok alligevel som regel, at »jo pludseligere denne nydannelse viser sig — — — desto mindre utsikt har den til at holde sig« (L. c. pag. 301). Vi har en stor mængde saadanne former, hvor de saakaldte artskarakterer synes at ha fæstnet sig i ganske høi grad, men saa har vi til gjengjeld ogsaa en række andre, saavel arter som artsgrupper, som egentlig sammensættes af en mængde »elementærformer« — vi behøver her som eksempel kun at nævne den lille vaarplante *Draba verna* og den vakre *Primula veris*, samt henlede opmerksomheten paa vore *hieracier* og paa vore *buccinider*.

Naar man har paastaaet, at nye arter kan dannes i forholdsvis meget kort tid, saa har man dog ikke endnu beviset for, at disse arter vil holde sig konstante gjennem længere tidsrum. Merkelige tilfælder af atavisme vet vi kan gjenta sig efter lang tids forløb. Og de kvartærgeologiske former viser os nok af eksempler paa, at tilbakevenden til tidligere, mere oprindelige formtyper kan gjenta sig ikke blot individuelt, men ogsaa for varieteter og mere omfattende formgrupper. For nogle aar siden blev der f. eks. git en meddelelse om en sikart, som hadde dannet sig i løbet af 40 aar gjennem syv generationer (Naturen, 1911, pag. 407—408). NORDGAARD forsøkte for en del aar tilbake at forme nogle begreper om arternes alder, for en del i længere tidsrum, men for andre endog i aar (Naturen, 1907, pag. 137—138), men de 20 000 aar, som her toges for de i det foregaaende omtalte reliefformer fra Mjøsen, er ingenlunde nogen endog tilnærmelsesvis fastslaaet tidsstørrelse for det anførte geologiske tidsafsnit, om hvilket vi vistnok med tryghed kan sige, at vi endnu ikke kjender dets længde i aar. »Men 20 000 aar er neppe nogen lang tid i artsdannelsens historie« (L. c. pag. 138) sier NORDGAARD, og deri maa man kanske gi ham ret. I det hele er det jo meget lite vi endnu vet om de geologiske tidsrums størrelse. Men som jeg ved en tidligere anledning har fremhævet med hensyn til aldersbestemmelsen:

»this is supposed to be in Quaternary geology as elsewhere to settle by astronomical methods« (Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit, Stockholm 1910, pag. 343).

Men likesom vi finder, at havets fiske har sine vandringer, ialfald mange af dem, saa finder vi noget lignende hos en række ferskvandsfiske. Dette er et interessant fænomen, som har tiltrukket sig megen opmerksomhet, og som fortjener det ogsaa fra et kvartærgeologisk synspunkt. HELLAND skrev om »Ferskvandsfiskenes indvandring i Norge« (Naturen, 1908, pag. 172—179), og han henviser til »et geologisk fænomen, der maaske kan hjælpe til at forklare indsjøfiskenes paafaldende udbredelse« (L. c. pag. 177), idet han om setesjøerne siger, at »i ethvert fald kan disse sjøer komme til at faa betydning ved diskussionen om ferskvandsfiskenes udbredelse« (L. c. pag. 178). HELLAND kunde »paa denne maate bringe ferskvandsfiskene op til en høide paa 1090 m.« (L. c. pag. 177). Jeg kan her tilføie, at ved at benytte samme fremgangsmaate kan man komme op i 1215 m. o. h., idet jeg nemlig i Grimsdalen har maalt seteterrasser i denne høide (P. A. ØYEN: Kontinentalglaciation og lokalnedisning, 1899, pag. 38). Allerede før HELLAND skrev sin mere almindelige afhandling, hadde GRIEG behandlet det samme spørgsmaal i en afhandling: »Naar indvandrede røien i indsjøerne i det sydlige Norge?« (Naturen, 1908, pag. 77—84). *Salmo alpinus* er en arktisk fisk med vid utbredelse i den boreale zone; men medens røien i de arktiske egne lever saavel i indsjøerne og elvene som i havet, er den i de sydlige mere tempererede egne kun knyttet til ferskvandene. GRIEG kom til det resultat, at røien var at betrakte som en marin relikt fra den senglaciale »epiglacial«-periode. Denne fiskeart er saaledes et interessant eksempel paa forskjelligartede geologiske faktorers indflydelse selv likeoverfor saa letbevægelige organismer. »Som bekjendt,« sier NORDGAARD, »har Vestlandet paafaldende faa ferskvandsfiske i sammenligning med Østlandet. Trøndelagen indtar en mellemstilling derved, at endel av de ferskvandsfiske, som mangler paa Vestlandet, forekommer i Trondhjemsamterne — — —. De vestlandske ferskvandsfiske er laks, ørret, rør, aal og stikling. Disse fiske har den egenskap fælles, at de kan taale ophold i sjøvand — — —. De ferskvandsfiske, som vites at forekomme i Trondhjems stift, er følgende: *abbor, lake, stikling, karus, ørretkyte, mort, ørret, laks, rør, harr, sik, stamsild, gjedde, aal* og *stør*. Desuten er utsat regnbuørret og skrubflyndre« (NORDGAARD: »Ferskvandsfiskerierne i Trondhjemsamterne«, særtryk af «Trondhjem og Trøndelagen, 1914«). Af disse er stamsilden og støren fjordfiske. Laks, ørret, rør, aal og stikling har Trondhjemsfjordens omgivelser

fælles med Vestlandet. Aborr, harr og sik er indlandsfiske fra Røros og Lierne. Gjedde, mort, karus, aal, lake, ørretkyte er af mennesket indplantede fiske. Og NORDGAARD fortsætter paa anførte sted: »i lys af de geologiske forhold og de nuværende topografiske, vil vi faa øie paa sammenhængen — — — en flerhet af ferskvandsfiske er paa vandring østenfra — — — forekomsten af harr og sik i Lierne, Nordre Trondhjems amt, skyldes den omstændighet, at der er afløp til Sverige«.

Førend vi forlater dette afsnit, skal vi kun i korthet vende blikket mot det saakaldte fugletræk, trækfuglenes vandringer. Disse er jo i almindelighed betraktet som næringsvandringer og ynglevandringer. Men som SCHÄFER siger: »fuglenes træk kan — — — kun forklares ved teorien om det naturlige udvalg« (Naturen, 1909, pag. 106), og han fortsætter: »et stort antal arter synes — at behøve den nordlige sommers forlængede dagslys til at skaffe sig og sit afkom tilstrækkeligt underhold. Paa den anden side tvinger, ganske bortseet fra klimatets strenghed, de korte dage fuglene til at tilbringe vintermaanederne i sydlige bredder« (L. c. pag. 114). I det foregaaende har vi imidlertid i de fossile rester af *Uria* seet et vidnesbyrd om, at de klimatiske forandringer ogsaa i sin tid har hat indflydelse paa fugletrækkets retning eller i valget af hækkeplads.

Bebyggelse.

»Before literature existed, before governments were known, agriculture was the calling of man. And all the fruits of social progress since then grew from the brown soil« (C. W. BURKETT: Soils their properties, improvement, management, and the proplems of crop growing and crop feeding, 1911, pag. 4). Det er sandsynligvis vanskelig at finde en bedre indledning til nogle bemerkninger om de brede Trondhjemsbygders bebyggelse end disse BURKETTS ord.

Det er den svakt kupperede og forholdsvis jevnt om end tyndt af den kalkholdige undergrund dannede bundmoræne og den fra samme utvaskede og i terrasser oplagte mergeller, som danner de vide, centrale Trondhjemsbygders saa frodige og fruktbare jordbund. Derfor ogsaa tæt befolkede. Og hvor vi vender os utenfor dette cenlrale lavland, finder vi bebyggelsen hovedsagelig knyttet enten til forekomster af bund- og endemoræner i høiere beliggenhed eller gjennemsættende drag eller ogsaa knyttet til de i mange forskjellige niveauer optrædende marine terrasser bestaaende af ler, sand og grus i den almindelige facies-rækkefølge.

Langs det vakre Snaasenvand f. eks. ser vi terrænels opdyrkning og bebyggelsen af let forklarlige grunde for den væsentligste del knyttet til terrasseresterne. Det er først ovenfor vandet, at disse blir mere sammenhængende og dermed den til samme knyttede bebyggelse. Og foran vandet er det morænedragene, som blir det mere dominerende træk og dermed drar bebyggelsen til sig. Inde i Fosnæs er det terrasserne, som tar omtrent samme plads som den store moræne ved Stenkjær, medens noget længere ute ved Moland i omegnen af kirken ogsaa inden dette fjordstrøg morænen indtar den topografiske plads og trækker bebyggelsen til sig, likesaa ved Granhus. Liknende topografiske forholds tilsvarende indflydelse paa bebyggelsen er der anledning til at iagtta paa forskjellige steder uten, at det er hensigtssvarende at gjennemgaa i detaljerne de enkelte tilfælde. Ved Hylla og Trones møter et noget andet billede: den vide bugt med det svagt opstigende og mindre skarpt fremtrædende terrasselandskap i bakgrunden, hvor dog sytti-meterterrassen kommer tilsyne og nedenfor den tre andre, lavere. Og i de store trondhjemske dalfører møter nok et andet billede, hvor man som regel møter lange rækker af store gaarde paa de mange trappeformet opstigende terrasser, der jo er karakteristiske for disse dalfører, saaledes Stjørdalen, paa samme maate i Guldalen og liknende ogsaa i Ørkedalen. Nok et billede møter ute mot kysten med den tætte bebyggelse paa det lave forland.

Forhistoriske fund.

Inden det omraade, som her er gjenstand for vor betragtning, er lite fundet af, hvad jeg vilde henføre under denne specielle afdeling. Man kunde kanske merke sig de kulturgjenstande, som ikke saa sjelden findes begravede i gamle jordfaldsrester. Disse kunde muligens i en vis forstand betegnes som forhistoriske, endskjønt ret mange af dem ialfald tilhører ogsaa den historiske eller rettere den traditionelle tid.

Ved bygningen af Hell-Sundebanen fandtes imidlertid ved pæl 4 917 tænder af hest (*Equus caballus* WINGE det.), der blev mig tilsendt af afdelingsingeniør H. LUND i 1906 fra et sted, som ligger ca. 6 m. under terrænets overflade. Disse tilhører den gruppe fund, som jeg egentlig har sigtet til i ovenanførte overskrift over denne avdeling; vi mangler materiale og midler til at fastsætte alderen af vedkommende jordlag. Saadanne fund af hestetænder, som vi altsaa er nødt til at gruppere paa lignende maate, er gjort flere steder i vort land, saaledes fra et

forholdsvis nærliggende sted, nemlig i en jordhaug i Overhalden. Men ogsaa i den sydlige del af landet finder vi dem, saaledes paa Ladegaardsøen (10 f. o. h.) nær Kristiania foreligger et fra gammelt af kjendt fund. Videre har vi liknende fra Modum, fra Næs (Romerike), fra en torvmyr i Trøgstad og videre opbevarede rester i Münsters efterladte samling, men desværre uten stedsangivelse.

Fra de forhistoriske fund af denne gruppe glider vi efterhaanden umerkelig tilbake over i den egentlige, arkæologiske fundgruppe. Sophus Bugge beskrev fra Valsfjorden (Fosen) runer tilhørende ældre jernalder: »nederste rune er neppe mere end 20 fod over høieste vandstand« (Forh. Vid.-Selsk. Christiania, 1872, pag. 312). Og videre fandt han spor fra omkring samme tid »1/4 mil fra Veblungsnes 11 eller 12 fod over høieste vandstand« (L. c. pag. 319). Om Valsfjords-indskriften siges videre: »ingen af dem viser i skriftform eller sprogform noget spor, som kunde tyde paa, at de skulde høre til den ældre jærnalders slutning« (L. c. pag. 330); thi »Valsfjord-indskriften synes bogstavformerne at vidne om høi ælde« (L. c. pag. 331). Allerede for firti aar siden kom ogsaa I. Undset til det resultat, at oltidslevningerne i Norge viste, at der ikke kan være foregaaet nogen merkbar, negativ forskyvning af strandlinjen siden jernalderens ældre del; thi i sin behandling af »Runeskriften ved Framvarden« uttaler han: »i det hele taget må man vel sige, at vore oldtidslevninger taler for, at havets niveau ei kan være sænket stort siden jernalderens ældre del, i de sidste 15—2000 år« (Foreningen, Norske Fortidsm. Bevaring, Aarsberetn. 1875, pag. 109).

Anderledes stiller imidlertid ogsaa med hensyn til oltidslevningerne forholdet sig, naar vi fra den historiske og forhistoriske tid gaar tilbake til den i egentlig forstand geologiske, da de arkæologiske forhold kan følges tilbake side om side med de geologiske forandringer, der kan spores dels i de dymaniske forandringer og dels i de vekslinger, der har fundet sted i biologisk henseende. En af de første, som har ofret sammenligningen mellem den nuværende kystfauna og gamle bopladsresters fauna nogen mere opmerksomhet synes at være Mr. E. S. Morse, som »described the differences he has found between the shells of the kjoekenmoeddings of New England and those of the same species of molluscs living at the present day. Allied species are all found to vary in the same way, and farther, comparing the Japanese shell-heaps with those of New England, an exactly parallel state of things is found» (Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist., 18$\frac{4}{1}$82, Vol. XXI, pag. 307). Og hertil bemerkede Hyatt sammesteds: »Climatic influences seemed to be the only possible explanation«. De forhold, der

staar i forbindelse med disse fænomener, har jeg imidlertid bebehandlet temmelig utførlig ved en tidligere anledning (P. A. ØYEN: »*Tapes niveauet* paa Jæderen undersøgt sommeren 1900», Christ. Vid.-Selsk. Skrift. I, mathem.-naturvid. Kl. 1903, no. 7), hvorfor her uten videre kan henvises til den der givne fremstilling.

Et andet fænomen, som vi imidlertid bør fæste opmerksomheten ved, er f. eks., at der i en høide af ca. 100 m. o. h. ved Reitgjerdet teglverk forekom endel arter, som det overraskede at finde i denne høide. Da jeg sommeren 1900—1901 først fandt dem, betraktede jeg dem simpelthen som kunstig tilført og tilla dem derfor ingen vegt. Disse former var: *Ostrea edulis* LIN. (længde 112 mm.), *Littorina littorea* LIN. dels i *forma typica* og dels noget *palliata*-liknende (længde 33 m.) og *Polytropa lapillus* LIN. *forma typica* (længde 25 mm.), idet bør merkes, at begge de to sidstnævnte forekom i formtyper, som i nutiden er almindelige ved vort lands nordlige kyst. Og ved de kjendsgjerninger, som senere er skaffet tilveie angaaende de geologiske og arkæologiske forhold inden Trondhjemsfeltet, maa det betraktes som godtgjort, at denne betraktningsmaate var den rigtige. Og vi har en række saadanne fund i vort land, som det tildels har voldt ikke saa lite besvær at faa opklaret. Jeg kan i denne forbindelse med hensyn til østersens optræden i vort land henvise til en utredning af dette forhold, som jeg ved en tidligere anledning har git (P. A. ØYEN: Kvartærgeologiske streiftog omkring den indre del af Bundefjorden).

I universitetets glacialgeologiske samling findes endvidere opbevaret »2de fossile østersskal fundne ved pløining tilligemed en stor mængde, flere, paa gaarden Landsværk i Sandsværd i nærheden af Hedenstad kirke omtrent 200 fod over Lougens vandspeil paa dette sted«, og da høiden af elven nedenfor Hedenstad kirke ifølge rektangelkartet er ca. 90 m. o. h., skulde høiden af denne østersforekomst være ca. 152,7 m. o. h. Disse to meget defekte østersskaller gir et bestemt indtryk af at være fundet paa sekundært leiested, da de er fuldstændig fri for vedhængende ler, sand eller smaa organismer. Jeg har selv med specielt hensyn netop paa den her formodede østersforekomst undersøgt omegnen af Hedenstad kirke uden at være istand til at finde nogetsomhelst spor deraf. I den store lerterrasse ved Hedenstad kirke, efter min aneroidmaaling 150,6 m. o. h., stod en gulgraa, fint sandblandet ler, stolpelerliknende, af meget stor likhed med den, hvori *Portlandia lenticula* MÖLL. vrimler i Akersdalens afsætninger, men det lykkedes mig ikke i Hedenstad at fremfinde fossiler.

Om et af de mærkeligere østersfund i vort land brakte

aviserne efterretning høsten 1907. Dette fund blev gjort paa Faaberg prestegaard. Og gjennem sogneprest Lae lykkedes det mig at faa dette fund opklaret. Østersskallerne blev ikke fundet i en sammenhængende banke, men spredt utover akeren i en høide af ca. 150 m. o. h. Og forklaringen er ganske enkel. »Gamle presten Lyng var en stor elsker af og spiste ikke saa lidet østers, ligesom han ret ofte trakterede sine gjæster med denne sjeldne ret. Skallerne kom sammen med andet affald i gjødselen og denne igjen udover Prestegaardens jorder.« (Lillehammer Tilskuer $19^{2}_{1}{}^{3}_{1}07$). Lyng var sogneprest i Faaberg 1836—1870. De mig herfra af sogneprest Lae sendte østersskaller tilhørte den normale, nu ved vor sydøstlige kyst levende form, forholdsvis tyndskallet, af længde 90 mm.

Endel angivelser af østersforekomster i større høider over havet kan tilbakeføres til en skjødesløs behandling af indsamlet materiale. For kun at nævne et par eksempler, saa jeg saaledes ved mit besøk i Bergens museum sommeren 1899 østers fra Killebo i Rakkestad, 520 f. o. h., og fra Linnekleppen samme-steds. Disse blir at sammenstille med de rimeligvis urigtige fossilangivelser, som jeg har behandlet mere udførlig ved en tidligere anledning (P. A. Øyen: »Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land« — Christ. Vid.-Selsk. Skrift. I, Mathem.-naturvid. Kl. 1908, No. 2, pag. 49—50, 112—116). Og til samme klasse maa man ogsaa henføre fundet af *Cardium edule* Lin. ved »Killebo i Rakkestad 400—440 fot öfver hafvet« (C. J. A. Thudén: Om de i Bohusläns postgl. eller gl. formation forekom. mollusker. Zool. afh. 1866, pag. 27).

Man maa ved undersøkelsen af fossilforekomster bestandig ha sin opmerksomhet henvendt paa muligheten af en stedfunden flytning, altsaa muligheten af fossilernes forekomst paa sekundært leiested. En saadan flytning kan ske paa forskjellig maate, ved forskjellige midler.

Mennesket selv kan være aarsak til saadan flytning. Saaledes fandtes sommeren 1899 i en tomt paa hjørnet af St. Olafsgate og Pilestrædet (Kristiania) tilkjørt sand, der førte følgende dyreskaller:

Cardium edule Lin. af en for vor kyst fremmed formtype.

Mactra solida Lin svarende temmelig nøie til den af Forbes & Hanley afbildede form (History of British Mollusca, Vol. I, pag. 351, Pl. XXII, Fig. 5).

Mactra subtruncata da Costa af en for vor kyst helt fremmed formtype.

Donax anatinus Lam. svarende temmelig nøie til den af Forbes & Hanley afbildede form (History of British Mollusca, Vol. I, pag. 332, Pl. XXI, Fig. 4, 5).

I nedre Schulzehaugens teglverk, hvor de i leret forekommende arter var

Arca glacialis GRAY
Portlandia lenticula MØLL.

fandtes i tilkjørt ler brudstykker af

Scrobicularia piperata BEL.

Det er kanske ingen af de mere fremtrædende former, som netop af den her omhandlede grund saa ofte er bleven misopfattet i geologisk henseende som den almindelige østers. Paa sekundært leiested har det lykkedes mig at finde frem denne art paa følgende steder:

1. Havnens verk (Kristiania) i den øvre grube paa elvens venstre side, ca. 85 m. o. h.
2. Nær veien nedenfor Tuengen i vestre Aker, ca. 55 m. o. h.
3. Nær Skaadalen station, ca. 206 m. o. h.
4. Stomner, 1/4 mil n. f. Grorud station, ca. 160—170 m. o. h.
5. Ved Asker jernbanestation, 104 m. o. h. sammen med blaaskjæl, *Mytilus edulis* LIN.
6. Paa gaarden Jøssongs marker (Asker) ca. 190 m. o. h.
7. Paa Hogstadmorænen (Asker) fandtes i en høide af 160 m. o. h. brudstykker af store østers svarende omtrent til dem, der i universitetets glacialgeologiske samling opbevares som fundne i »Aasmyren 300′ o. h. i Follo«; ifølge hele sit ydre præg vidner ogsaa disse sidstnævnte om at befinde sig paa sekundært leiested.
8. Paa markerne i Aker er østers saa almindelige, at man efter en tids undersøkelser ikke engang bemøier sig med at notere de forskjellige forekomster.

NORDGAARD er af den anskuelse med hensyn til forholdene omkring Trondhjemsfjorden »at boplasserne valgtes af hensyn til rikelig forekomst af matskjæl i nærheten. Men et andet ræsonnement maa gjøres gjældende, naar talen er om de østersskaller, som er fundne paa gamle hustomter i Trondhjems by. De har vistnok for størstedelen været spist i middelalderen. Det kan ialfald med sikkerhet sies om de skaller af østers, som fandtes paa kong SVERRES borg Sion eller Sverresborg ved Trondhjem under utgravningerne i 1872 og 73, og det samme maa gjælde om de østersskaller, som fandtes utenfor Erkebispegaardens mur under gravningerne sommeren 1912. Disse østers har neppe været tat i selve fjorden, de har sandsynligvis været tilført utenfra. Saavidt jeg har kunnet faa greie paa det, er det intet som kan tas til indtægt for den opfatning, at østersen i historisk tid har levet nærmere Trondhjem end ved Tarven utenfor fjordens munding. Det har heller ikke endnu lyktes mig at skrape op en eneste østersskal fra fjorden, endskjønt jeg har tat mange i

den nuværende fjære, f. eks. i Skarnsundet, Eidsbotn ved Levanger samt paa Tautra. Men selv om der skulde findes østersskaller i fjorden nedenfor lavvandsmaalet, vil det være rimelig at henføre de tilsvarende dyrs levetid til en høiere vandstand end den nærværende« (NORDGAARD: Østers og østerskultur i Trondhjemsfjorden, 19$\frac{4}{4}$13, pag. 6).

Af hvad nu i det foregaaende er anført, fremgaar med tydelighet, at man ved fossilfund med omhyggelighet maa ha sin opmerksomhet henvendt paa det forhold, om man har for sig saadanne paa oprindeligt eller paa sekundært leiested. Det kan i mange tilfælde være vanskeligt at afgjøre, men den nøkterne forsker maa altid søke dette spørgsmaal opklaret, førend et skjælfund føres ind i den stratigrafiske sammenhæng, da det i motsat fald, som den kvartær-geologiske historie desværre ogsaa har vist os eksempler paa, kan komme til at foraarsake skjæbnesvangre feilslutninger.

Klassifikation.

Paa den internationale geologiske kongress i Washington i begyndelsen af nitiaarene af forrige aarhundrede anvendtes en hel dag til diskussion om klassifikationen af de glaciale pleistocene afsætninger. Dette viser jo tilfulde den betydning, som ved hin anledning blev tillagt dette afsnit af den kvartære forskning.

Den fremstaaende glacialgeolog T. C. CHAMBERLIN pointerede ved hin anledning som utgangspunkt de tre klassifikationsprinciper: »structural, chronological, genetic« (Nature, Vol. 44 (1891), pag. 504), medens MC GEE ved siden af »genetic classification« fremhævede »scheme of a classification«, men fremfor alt »importance of landforms« (Int. Cong. Géol. Compte Rendu, 5 Sess. (1893), pp. 198—207, cfr. BULL. U. S. Geol. Surv. No. 188, pag. 427). CHAMBERLIN derimot la hovedvegten paa det genetiske princip og »discusses the classification of Pleistocene glacial deposits, based upon the origin of the formations« (Int. Cong. Géol. Compte Rendu, 5 Sess. (1893), pp. 176—192, 207, cfr. BULL. U. S. Geol. Surv. No. 188, pag. 101) og utviklede en temmelig helt gjennemført klassifikation (The Journal of Geology, Vol. II, pag. 517—538). Ved samme anledning meddeltes imidlertid ogsaa: »Prof. CHAMBERLIN, in closing the discussion, said that there was great difficulty in applying a chronological classification, and that such a classification might even act as a barrier to observation and to the recognition of the truth. Chronological classification is the ultimate goal of glacial studies, but it is

something for which we are not as yet prepared« (Nature, Vol. 44 (1891) pag. 504).

Man maa vistnok her gi CHAMBERLIN sin fulde tilslutning med hensyn til den kronologiske klassifikation, og spørgsmaalet vilde muligens paa det nuværende stadium kunne ansees nogenlunde tilfredsstillende løst, hvis man virkelig kunde gjennemføre en genetisk klassifikation, der ikke var beheftet med altfor store feil. Men nøiere betragtet er det kun tilsyneladende, at man opstiller et gjennemført genetisk system, ja dypere betragtet, er kanske dette det vanskeligste af alle, netop fordi vi igrunden vet saa lite om de grundlæggende, genetiske forhold. Dette faar vi klar følelse af ved at gjennemgaa MATTHEW's afhandling: »Climate and Evolution« (Annals N. Y. Acad. Sciences, Vol. 24 (1915) pag. 171—318), og hvor enhver kvartærgeolog har godt af at erindre: »Scientific problems should be settled by examination of the evidence, not by citations of opinion from selected authorities« (L. c. pag. 316). DE GEER fandt derfor at burde fremlægge »förslag till ett naturligt system för de kvartära bildningarne« (Forh. ved de skandinaviske naturforskeres 14. møde, Kjøbenhavn 1892, pag. 429—432), men her støtter denne forsker sig ganske naturlig til det genetiske princip, og de samme nær uoverstigelige hindringer møter derfor som hos CHAMBERLIN. At DE GEER saa dertil trækker de kartografiske forhold sterkt i forgrunden, er forsaavidt et gode, som klassifikationen blir af deskriptiv art, men dermed er man igrunden ikke naaet længere frem med hensyn til at sammenbinde de kjendte glacialgeologiske og kvartære fænomener i en sluttet kjede til indordning i den menneskelige erfaringskreds idethele. Fænomenerne blir meget mere staaende som enkelte, isolerede. Man faar let for at glide over i katastrofistiske betragtninger, og enheten gaar tapt. Det var i følelsen heraf, at jeg ved begyndelsen af mine forelæsninger i glacialgeologi og kvartærgeologi ved universitetet, vaarsemestret 1903, forsøkte at sammenstille de kjendte fænomener i «Versuch einer glacialgeologischen Systematik« (Christ. Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 7). Senere har jeg ogsaa berørt de samme forhold i en afhandling: »Glaciale studiestreiftog« (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. 29, nr. 5 (1908), pag. 29—32) og der betonet den fri, menneskelige tænknings betydning ved affattelsen af systematiske fremstillinger paa forskningens nuværende ufuldkomne stadium selv for naturvidenskapens rent empiriske afsnit, idet to hovedmomenter, detailundersøkelse og logisk tænkning, er betingelse for fremskridt inden dette omraade. En viglig betingelse blir naturligvis, at man til enhver tid lar de strukturelle, kronologiske og genetiske fænomener træ i forgrunden i den utstrækning, som kjendskapet til disse forskjellige

forhold tillater det. Men et ganske fremtrædende moment i et saadant system blir dog, at det ved sin logiske lovmæssighet aapner plads for nye, tilflytende kjendsgjerninger, ja tildels endog anviser tomrum til utfyldning ved resultaterne af nye undersøkelser. Det vil saaledes være kun tilsyneladende, at et saadant system tildels vil faa nogen lighet med Mc Gee's »Scheme of a classification«. Vanskeligheten ved at bringe alle de mangfoldige, enkeltstaaende kjendsgjerninger i kvartærgeologien ind under en enhet er meget stor, derfor ogsaa den fremtrædende vaklen, som man ofte møter.

Den bekjendte engelske geolog, Sir Archibald Geikie, gir følgende oversigt:

Post-Tertiary or Quaternary { Pleistocene, Post-Pliocene, Diluvial or Glacial
Recent, Alluvial, Human or Prehistoric.

Men han tilføier: »these subdivisions, however, are confessedly very artificial, and it is often exceedingly difficult to draw any line between them. The names assigned to them also are not free from objection« (Text-Book of Geology, Vol. II (1903), pag. 1300). Og videre tilføier han: »It is hardly possible to arrange the Post-Tertiary accumulations in a strict chronological order, because we have no means of deciding, in many cases, their relative antiquity, seeing that as a rule they occur in scattered areas, and not clearly superposed on each other. The order in which they are classified has often been determined by theoretical considerations, which are always subject to revision« (L. c. pag. 1301). Denne betraktningsmaate har dog ikke hindret ham i for Norges vedkommende at opta Broggers inddeling af den kvartære lagrække (L. c. pag. 1302, 1314, 1333).

Hvad imidlertid direktøren for de Forenede Staters geologiske undersøkelse uttaler i sin «Report 1892—93«, turde finde en videre anvendelse og passe paa forholdene ogsaa inden andre omraader: »The pleistocene deposits are classed first by agency and then by place with respect to the provinces into which they fall and incidentally they are grouped by time as representing the direct and indirect products of the different ice-invasions. By means of this classification a large number of distinctions have been made among the Pleistocene deposits, including, it is believed, all that are required for the industrial uses of the country. Moreover the researches have yielded a rude but useful chronology of the Pleistocene period in which the successive episodes are clearly distinguished, and this is regarded as an important contribution to the science of geology« (XIV Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. 1892—93, part I, pag. 122).

Hos os indførte jo SARS og KJERULF i sin tid en inddeling af vor kvartærformation i nær tilslutning til den brittiske, nemlig en *glacial* og en *postglacial* gruppe, hver med en grundtvandsfacies og en dypvandsfacies, og denne inddeling blev gjennemgaaende benyttet og benyttes endnu selv i systemer af helt anden karakter. Det var kun AXEL BLYTT, der skilte sig ut med sit fra et plantegeografisk synspunkt vundne overblik, som han videre søkte at overføre paa den kvartære lagrække, men hans overblik over denne, som er meddelt i det foregaaende, vandt ingen eller liten tilslutning hos vort lands geologer. Derimot indtraadte en vekselvirkning mellem BLYTT og den skotske geolog JAMES GEIKIE; disse to forskere søkte gjennem en lang række af aar at sammenarbeide den skandinaviske og brittiske kvartærgeologis resultater i en fælles enhet, idet de begge gjentagende gange fremhæver, hvorledes de inden begge omraader selvstændig og uafhængig vundne resultater stemmer temmelig nøie overens. Om vi sammenstiller f. eks., som BLYTT selv gjorde i det efterlatte manuskript, der var bestemt som grundlag for et foredrag ved naturforskermøtet i Stockholm 1898 (Bergens Museums aarbog 1909, nr. 8), BLYTTS kvartære rækkefølge med GEIKIES efter hans »Prehistoric Europe«, London 1881, pag. 451—453, saa faar vi følgende:

GEIKIE: —	BLYTT: —
5. Upper Peat (Turbarian)	Subatlantisk torv
4. Upper buried Forest	Subboreal
3. Marine deposits, 25—60 ft.	Postglacial sænkning
2. Lower Peat (Turbarian)	Atlantisk torv
1. Lower buried Forest	Boreal.

Og idet BLYTT ved samme anledning henviste til STEENSTRUP's og PETERSEN's undersøkelser i Danmark og SARS's undersøkelser i vort eget land, opnaadde han følgende ledetraad, der sammenbandt disse forskjellige systemer:

STEENSTRUP's *eke*-periode,
SARS's *Pholas-Tapes* periode,
BLYTT's *atlantiske* periode,
PETERSEN's *Tapes*-periode,

som efter BLYTTS mening maatte repræsentere en og samme geologiske horizont.

I vort naboland, Sverige, har gjennem tidernes løp inddelingen af de kvartære afsætninger vekslet tildels temmelig meget. ERDMANN utgav i 1857 »Några ord till belysning af Den geologiska kartan öfver Fyrisåns dalbäcken«, et kart som var optat aaret i forveien. Det var dette kart og denne beskrivelse, KJERULF anbefalte som ledetraad og forbillede for den første, mere systematiske undersøkelse og beskrivelse af det løse terræn i vort eget land.

(Polyteknisk Tidsskrift, $18\frac{1}{5}58$, pag. 133). Og i samme tidsskrift for $18\frac{1}{1}58$ sammenstiller KJERULF pag. 332 resultaterne af sine egne undersøkelser med ERDMANN's i følgende:

KJERULF: —	ERDMANN: —
Glacialbanker,	Krosstensåsar & Rulstensåsar
Mergeller,	Hvarfig lera & mergel,
Muslingler,	Fucuslera,
Tegller,	Underler,
Sandler,	Overler,
Yngste omlagede sand,	Mosand.

Og KJERULF tilføier selv paa samme sted, at da »bliver det indlysende, at ligheden i bygning er meget stor«. Og vi kan nu tilføie: den var altfor stor.

I den historiske oversikt kommer vi til at behandle TORELL's opfatning, der ganske nøie sluttede sig til den engelske og delvis ogsaa kanadiske, men som vel nærmest derfor, at den væsentlig tok sigte paa de ældre afsnit, ikke kunde helt tilfredsstille naar spørgsmaalet reiste sig om behandlingen af den hele rækkefølge. Vi finder saaledes ogsaa i Sverige de to begreper, glacial og postglacial, til at begynde med, og den videre utvikling fortsatte i retning af at opdele videre, hvert for sig, disse to hovedafsnit. DE GEER indførte saaledes senglacial som en afdeling af det førstnævnte afsnit, og inddelingen af det sidste i ancylustid, littorinatid, limnæatid er jo vel bekjendt. Og i nær tilslutning til denne inddeling har ROSBERG ogsaa betragtet de finske forhold (Geographische Zeitschrift, 7 Jahrg. 1901, pag. 486), medens hans landsmand RAMSAY inddeler kvartærsystemet i holocen (recent och postglacialt) og pleistocen (glacialt och interglacialt) (RAMSAY: Geologiens Grunder, I (1912), pag. 317). Hos danskerne finder vi derimot: 1) ishavstiden, 2) alluvialtidens første afsnit (fastlandstiden), 3) alluvialtidens andet afsnit (Tapes-tiden) (USSING-HARDER: Danmarks geologi 1913, pag. 333—334), som vi ser sluttende sig temmelig nøie til den tidligere nævnte svenske, kun med noget andre navne. I temmelig skarp motsætning til de her nævnte inddelingselementer staar nu det forsøk, som DE GEER i de senere aar har gjort for at faa gjennemført en helt ny inddeling af de kvartære afsætninger, men denne synes imidlertid ikke at ha vundet nogen større tilslutning utenfor hans egen skole (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 33 (1911), pag. 466 & B. 34 (1912), pag. 445—447). Vi vil overlate til de svenske geologer selv at diskutere de mange, tildels vanskelige navne, som her er foreslaat, da det anvendte inddelingsprincip med foreslaaede navne interesserer mindre seet fra et norsk synspunkt.

Det har dog en vis interesse for os at se klassifikationen i sine hovedtræk, der paa det nøieste slutter sig til DE GEER:

»Geochronologie der letzten 12 000 Jahre« (Geologische Rundschau, 1912, pag. 460) med ledsagende »Karte der spätglazialen Rückzugsphasen in Schweden« (L. c.), hvor man finder tydelig uthævet 1) daniglacial, 2) gotiglacial, 3) finiglacial og 4) postglacial tillikemed et meget kunstig isskille eller bræskille, som jeg er bange for vil lide samme skjæbne som De Geers baltiske istunge fra Skandinaviens anden nedisning. Hvad der imidlertid i denne forbindelse har større interesse er De Geers uttalelse: »Die grossen fennoskandischen Moränen zeigen eine deutliche Verschlechterung des Klimas an, die hinreichend war, um den Eisrand während einiger Jahrhunderte in seinem Rückzug aufzuhalten oder sogar ihn wieder etwas vorrücken zu lassen. Aber nach dieser Epoche begann der grosse Eisrückzug aufs neue und schritt bald mit erstaunlicher Schnelligkeit und Regelmässigkeit weiter. Der jährliche Rückzug wechselte in der Regel um einen Betrag zwischen 100 und 300 m. und vervandelte sich ganz selten und immer nur für einzelne Jahre in ein unbedeutendes, zufälliges Vorrücken. Das scheint für nahezu den ganzen letzten Teil des letzten Eisrückzuges von den fennoskandischen Moränen bis zu der Eisscheide gegolten zu haben, oder für die Zeit, die ich die finiglaziale Subepoche genannt habe; nur für eine kurze Zeit gleich vor ihrem Ende trat noch ein letztes Vorrücken des Eisrandes ein« (L. c. pag. 465—466).

I vort land slog Andr. M. Hansen 1891 ind paa en ny vei med hensyn til grupperingen af vore kvartære afsætninger (Arch. Mathm. og Naturvid. B. 14—15), idet han opstillede følgende skema, der væsentlig var vundet ved strandlinjestudier, ikke stratigrafiske: —

Recent	Stilstand	Strandlinje Salangen	Jernalder
Sidste landstigning	10 %	Subboreal (Blytt)	Broncealder (seter)
Atlantisk	Stilstand	Subatlantisk (Blytt)	
Midtre landstigning	30 %	Boreal (Blytt)	Stenalder (seter)
Subglacial	Stilstand	Subarktisk (Blytt)	
Første landstigning	60 %	Subarktisk	
Epiglacial	Stilstand	Arktisk	Yoldia

Dette skema utvidet han saa senere i »The Glacial Succession in Norway« (The Journal of Geology, Chicago, Vol. II, 1894, pag. 123—144) til følgende oversigt: —

Period	*Epoch*	*Deposit*	*Fauna & Flora*	*Man*	*Duration 1000 years*
Proteroglacial		Submarine terrace	Arctic	No traces	100—150
Interglacial		Sandlayers Jaederen	*Dryas, Pinus*	Danish køkken-	
			Bos primigenius	møddinger.	15—20
				Brachycephal	
				(W. Norway)	
Deuteroglacial	Ra	Terminal moraine			15—25
	Epiglacial	High marine terraces	Leda-clay		
Postglacial	Boreal	Small terraces	Boreal (oak)	Neolithic	
	Subglacial	Terraces 40 %	As now	Neolithic	7—9
	Subboreal	Small terraces	Pine in the peats	Bronze age 10 %	
	Recent	The present	The present	Iron age	

For at faa et indblik i betydningen af disse skemaer maa vi merke os, hvad forfatteren siger (L. c. pag. 132): »As might be expected, in accordance with the theory of isostasy of the earth's crust, these lines are now raised towards the former center of the ice sheet, from which the maximum ice load was taken away. Nearest this point the epiglacial sea beach and terraces now reach 200 meters above the sea«. Denne forklaring er os i virkeligheten en dobbeltnøkkel til forstaaelsen og værdsættelsen af disse to skemaer; thi den angivne 200 meter-høide er den gamle, approximativt kjendte for det sydøstlige Norges høieste, marine afsætninger, og de til 60 % og 40 % angivne terrasser søker vi forgjæves omkring den indre del af Kristianiafjorden og i Trondhjemsfjordens omgivelser, hvor høidegrænsen er tilnærmelsesvis den samme. Terrasser omkring 10 % af den angivne høidegrænse finder vi rigtignok, men de repræsenterer hverken den subboreale eller subatlantiske strandlinje ifølge Blytt og endnu mindre broncealderens tilnærmede havniveau. Det er dog interessant at se, at de to skemaer øiensynlig staar i nøie sammenhæng med hverandre, som fremgaaet af samme slutningsrække.

Efter at jeg $19\frac{8}{3}07$ hadde fremlagt i Kristiania Videnskapsselskap en mere sammenhængende oversigt over de resultater, jeg selv var kommet til med hensyn paa grupperingen og klassifikationen af vort lands kvartære afsætninger (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturv. Kl. 1908, No. 2, pag. 118), hadde jeg gjentagne gange temmelig indgaaende diskussioner med dr. HANSEN angaaende en række afsnit i den kvartære lagserie, specielt for Kristianiatraktens vedkommende, og paa den ekskursion, som jeg $19\frac{3}{5}\frac{1}{}07$ foretok til Asker med de studerende ved universitet, og hvori dr. HANSEN ogsaa deltok, forekom det mig at vi ialfald enedes om endel punkter og specielt om at kunne anvende begrepet epiglacial om en afslutningsfase inden selve ra-tiden.

Imidlertid fremkom dr. HANSEN temmelig kort efter i et par foredrag $19\frac{4}{1}\frac{}{2}09$ og $19\frac{5}{2}10$ i Norsk geologisk forening med en helt ny opfatning af vore kvartærafsætninger. Diskussionen blev i den anledning temmelig skarp — kanske for skarp, saa HANSEN, ifølge et nøiagtig referat, lot falde den ytring med hensyn til min inddeling af den norske kvartær, at »at gaa med et opgjort skema i haanden og finde de forskjellige ting, det kan jeg ikke gjøre ham (ØYEN) efter». Efter at ha deltat i den ovenfor nævnte ekskursion til Asker vaaren 1907 burde imidlertid HANSEN vite, at det »skema», som han paa en noget haanende maate omtaler, ikke var lavet istand paa forhaand, men gjennem en lang række af aar, skridt for skridt møisommelig sammenarbeidet ved talrike detailundersøkelser paa de forskjelligste steder i vort vidtstrakte

land; dette er ogsaa erkjendt af den med vort lands kvartærgeologiske forhold ikke helt ubekjendte, østerrikske forsker Machaček, der om det samme »skema« uttaler: »Zum Schlusz gibt der Verfasser als vorläufiges Resumé seiner mühevollen Untersuchungen die folgende Reihe der Muschel-niveaus mit Angabe ihrer Höhen im innersten Teil des Kristianiafjordes« (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. III, 1908—09, pag. 367). I utvidet form og med adskillige tillæg blev de to ovenfor nævnte foredrag af Hansen trykt i et par større afhandlinger: »Fra istiderne. Vest-raet« (Norges geol. unders. Nr. 54, 1910), og »Fra istiderne. Sørlandet« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturv. Kl. 1913, No. 2). Den største interesse knytter sig imidlertid i foreliggende tilfælde til den kjendsgjerning, at Hansen i disse to arbeider bryter paa en viss maate overtvert med de af ham tidligere forfegtede anskuelser, og at der mellem disse to sidste arbeider er en temmelig stor indbyrdes uoverensstemmelse. I virkeligheten er ogsaa interessen ved disse to sidstnævnte arbeider mere at søke i filosofisk retning end i geologisk. Min opposition i diskussionen i anledning af de to nævnte foredrag i Norsk geologisk forening kommer derfor ogsaa kun svagt frem i det trykte referat af samme: »Øyen imøtegik i et længere foredrag forskjellige av de av dr. Hansen fremholdte anskuelser. Specielt vilde han bebreide Hansen, at han overførte skotske ideer til vort land uten at ta det fornødne hensyn til kjendsgjerningerne. Derved blir dr. Hansens fremstilling av den kvartære utvikling mangelfuld. Hans palæontologiske materiale var ubetydelig og bragte intet væsentlig nyt frem« (Norsk geologisk tidsskrift, B. II, 1913, nr. 13, pag. 1). Var det ikke fordi, at disse Hansens to arbeider er offentliggjort i to saa autoritative publikationer som Norges geologiske undersøkelses og Kristiania Videnskapsselskaps, saa vilde det ved denne anledning ingensomhelst grund være til at ofre dem nogen videre opmerksomhet, da de væsentlig kan betegnes som refererende og ræsonnerende, men kun indeholder forholdsvis lite af iagttagelser, der kan betegnes som en berikelse af kjendskapet til vort lands kvartære forhold, og dette gjelder da særlig i den retning, som jeg anser som den utvilsomt rigtigste, nemlig den stratigrafisk-palæontologiske, hvor Hansens bidrag er yderst minimalt. Jeg har da ogsaa nydt den noget tvilsomme ære for mine ikke ganske faa fossilfund at bli citeret paa en mængde forskjellige steder, særlig i »Vest-raet«, men ogsaa i »Sørlandet«, skjønt dette synes utarbeidet efter et væsentlig andet princip. Det tør saaledes ogsaa kunne betragtes som en »skjæbnens ironi«, at Hansen har optat de fleste betegnelser fra mit »skema«: [Megaglacial], *Mytilus-Yoldia*, [*Zirphæa*, Hansen, en navneombytning der i dette tilfælde ikke har særdeles stor betydning], *Pholas*, *Mactra*, [Ra-tid],

Littorina-Portlandia, [Indsjøtid], [Postglacial tid — nyhævningstid] (Sørlandet, pag. 218); men nyhævningstiden indbefatter ifølge HANSEN: *Tapes, Trivia-Ostrea,* (eller: *Dosinia-Scrobicularia), Mya arenaria* (nutiden) (L. c. pag. 224, 237). At imidlertid HANSEN her tildels bruger navne, der allerede har sin bestemte, stratigrafiske betydning til at betegne stratigrafiske horizonter af helt anden art, kan ingenlunde betegnes som korrekt — det riglige vilde ha været, samtidig med det nye system, at indføre nye stratigrafiske betegnelser for at undgaa sammenrøring. Er imidlertid dette tilsiktet, vil det vistnok gaa ut over ham selv, hvilket han ogsaa har opnaadd for sit eget vedkommende, naar han har overført betegnelsen »epiglacial« i form af »epiglacial sænkningstid« til at omfatte »Ra-tid« og *»Littorina-Portlandia«* i netop ovenfor anførte skema. Dette har altsaa den betydning at fremstille for os hovedtrækkene i en helt ny anskuelse med hensyn til den stratigrafiske plads af flere viglige afsætningsled i vort lands kvartære formation. Men ifølge et nøiagtigt referat fra møte i Norsk geologisk forening $19\frac{5}{2}10$, uttalte HANSEN videre: »efter dette skema kan man vite, hvad man vil finde i torvmyrene«; dette er jo en viglig ledetraad for fremtidige torvmyrforskere i vort land, og det vil bli interessant at se, hvilke resultater de opnaar ut fra disse forutsætninger. Det blir saa meget mere vanskelig som HANSEN selv efter ikke mere end et par aars forløp (»Vestraet« trykt mai 1910 og »Sørlandet« fremlagt til trykning $19\frac{3}{5}\frac{1}{1}12$) i »Sørlandet« (pag. 152—153) gir et temmelig afvikende skematisk billede: Mecklenburgian, Indsjøperiode *(mytilus-yoldia),* Kontinenttid *(Zirphæa, Pholas, Tapes),* Epiglacialtid (atpaaistid), Post(epi)glacialtid (atlantisk nyhævning med østersnivaa), Recent *Mya arenaria*-nivaa.

De nu anførte eksempler turde være nok til at vise arten af Dr. HANSENS undersøkelser og de resultater, hvortil disse undersøkelser har ført. Men som eksempler af noget anden art kan henvises til den forskjelligartede omtale af mit arbeide ved de to anledninger, saaledes f. eks. »Vest-raet« 1910 (pag. 192, 223—224) og »Sørlandet« 1912 (pag. 106—107). Endnu et par strøkorn: »her har det kun interesse at konstatere at tapesfaunaen ikke er kommet før ra-tid« (»Vest-raet« 1910, pag. 192) og »adskillelse mellem mactra- og tapes-nivaa — — — viser sig at svigte« (»Sørlandet« 1912, pag. 107). HANSEN gjør i dette sidste arbeide (pag. 31) ogsaa den aapenhjertede »rettelse av fremstillingen i »Vestraet« 1910, at alle de slutninger, jeg har bygget over »littorina-nivaa« paa P. A. ØYENS skildring av dette, maa frafaldes«. Et par bemerkninger, der viser gehalten af HANSENS sterke literaturstudier turde ogsaa være paa sin plads. »Og ikke et ord viser at P. A. ØYEN kender til at skuringsmærkerne viser en bræ-

bevægelse i Asker, omtrent lodret paa den utregnede blokkflyttningsretning N 16—18° V (1904 og 07)!« (»Sørlandet« 1912, pag. 95). Netop i 1907 offentliggjorde jeg imidlertid en afhandling »Glacialgeologiske studier langs stranden af Kristianiafjordens indre del« (Arch. Mathm. og Naturv. B. 28, Nr. 4), og i de nne omtalte jeg ogsaa skuringsfænomenets »to hovedsystemer, et nordsydgaaende og et konvergerende. Ja, omkring Kristianiafjordens indre del er der anledning til at studere dette forhold langt udenom det ovenfor angivne omraade, f. eks. i Asker« (L. c. pag. 3); det triumferende utraapstegn er altsaa i dette tilfælde mindre heldig valgt. Naar Hansen om det karakteristiske Etterstadprofil kategorisk bemerker: »i virkeligheten en regulær afsætning« (»Sørlandet« 1912, pag. 98), saa viser det sig, at han allerede har betraadt en grund, hvor geologisk diskussion allerede er ophørt. Jeg har forresten ogsaa fra det trondhjemske, Ysse i Værdalen, beskrevet en fossilførende lerafsætning, hvor der var anledning til at studere tilsvarende fænomener til de i Etterstadprofilet iagttagne, om end utviklet paa en noget anden maate (II, 163—164). Dette har en vis interesse for saa vidt, som jeg ved beskrivelsen af Etterstadprofilet netop henviste til Værdalsskredets akkumulationsomraade til sammenligning allerede før jeg hadde hat anledning til at studere denne interessante egn.

Med hensyn til Hansens omtale af de af mig beskrevne forekomster ved Aamdalsstrand (»Vestraet«, 1910, pag. 184), Berven (L. c. pag. 180), Horten (L. c. pag. 176) og Bakke teglverk (L. c. pag. 193) skal jeg kun henvise til mine tidligere beskrivelser af disse og de dertil knyttede bemerkninger (»Det sydlige Norges »boreale« strandlinje« — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, no. 1, pag. 5—25, 3—4 og 34—35, 35—36, og »Kvartærgeologisk profil gjennem Jarlsberg fra Tønsberg til Ekern« — L. c. 1910, no. 5, pag. 22—25). Naar Hansen (»Sørlandet« 1912, pag. 107) sier, at *Littorina-niveauet* ikke lar sig opretholde, at niveauerne *Mactra-Trivia* er »iøinefaldende konstruktioner«, saa er dette blot og bart postulater, da intet bevis er forsøkt engang leveret for denne uttalelse, men naar han saa videre sier, at »trivia-faunaen hører naturlig sammen med tapes-faunaen som en dypere facies«, viser dette, at Hansen endnu ikke tiltrods for de mange aars syslen med kvartærgeologiske studier har erhvervet sig forstaaelse af de faunistisk-stratigrafiske grundbegreper, hvad nu end aarsaken dertil kan være. I en egen forelæsningsrække ved universitetet over »Utviklingen af kjendskapet til vort lands kvartærafsætninger i sidste halvdel af det nittende aarhundrede« i 1ste semester 1914 gjennemgik jeg ogsaa ganske utførlig den betydning, som Kjerulf har havt i saa henseende og fik derunder anledning til

at gjennemgaa flere af de punkter, som HANSEN giør opmerksom paa (L. c. pag. 88—100) og likeledes til at omtale den tilsynelatende likhed mellem KJERULFS og HANSENS anskuelser; denne oprindelig svenske opfatning kunde forsvares for over femti aar siden med det overordentlig sparsomme kjendskap til de faunistisk-stratigrafiske forhold, men at den med vort nuværende kjendskap til disse virkelig kan forsvares og forklares paa en saadan maate som paa de anførte sider i »Sørlandet« smaker vel meget af journalistik. Dette faar være nok. Jeg androg i sin tid Norges geologiske undersøkelse om i dens publikationer at faa trykt en imøtegaaelse af de i »Vest-raet« (N. G. U. nr. 54) fremholdte anskuelser, men i en skrivelse fra undersøkelsens bestyrer af $19\frac{3}{1}\frac{1}{3}$ blev dette avslaaet og dermed afbrudt. Og med hensyn til »Sørlandet« 1912 (trykt 1913) vil jeg kun bemerke, at jeg vilde anse det som meget uheldig, om den kvartærgeologiske diskussion i Kristiania Videnskapsselskap skulde fortsætte paa basis af de i dette arbeide fremkomne anskuelser. Saa meget vil forhaapentlig den her givne utredning ha bidrat til at klarne forholdet, at det vil forstaaes, hvorfor jeg ikke er istand til at anerkjende nogen positiv betydning i Dr. HANSENS klassifikationsforsøk, saa meget mere, som han gang paa gang har svigtet sine egne, tidligere. Den stilling, som bestyreren af Norges geologiske undersøkelse indtager til »Vest-raet« (N. G. U. nr. 54), synes imidlertid at være noget reserveret, men samtidig uklar (Norsk geol. tidsskr. B. II, No. 8, pag. 13 og Norges geol. unders. No. 50, pag. 161 flg.); men naar REUSCH skriver om »Dr. ANDR. M. HANSENS sidste bok« (Naturen 1910, pag. 245), saa er det vel for at give et referat af »Fra Istiderne. Vest-Raet« (Norges geol. unders. No. 54, 1910), men man faar ogsaa det indtryk, at det er skeet for at reservere sig mot de der fremsatte anskuelser; thi man kan neppe forklare sig paa nogen anden maate følgende: »Den er skrevet med den begavede forskers sedvanlige forfattertalent, der holder læseren fangen for argumentationen, om man end tilslut staar meget tvilsom likeover for de nye resultater« (Naturen 1910, pag. 248). Gjennem det hele referat trækker sig imidlertid som en »bøig« en temmelig vidt utviklet skepticisme, et resultat der ikke virker i særlig grad opmuntrende, og slutningssatsen karakteriserer det hele: »hvad vet du nu egentlig med sikkerhet av det som staar i bøkerne?« (L. c. pag. 248).

Allerede i det foregaaende er omtalt BLYTT's geniale forsøk paa at forklare indvandringen af Norges flora med den dertil knyttede inddeling af vort lands kvartære afsætninger. Det har voldt endel ulempe, at BLYTT's klassifikation af 1878 ikke kom til helt at stemme med den af 1875, men det var jo en naturlig

følge af det utvidede kjendskab til forholdene, saavel plantegeografisk som især phytopalæontologisk. Man kan spore ulemperne selv i hans egne skrifter; thi medens han inddeler torvmyrenes lag i arktiske, subglaciale, subarktiske, infraboreale, boreale, atlantiske, subboreale og subatlantiske (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1882, No. 6), taler han samme aar om artische, subartische, boreale, atlantische, subboreale, subatlantische Pflanzen (Engler: Botanische Jahrbücher B. II, 1882, pag. 178). Og det er denne hans første, oprindelige opfatning af forholdet, der vistnok, som den enkleste, har fundet mest tilslutning blandt hans efterfølgere og derfor ogsaa ofte anføres, om end med urette, som den Blytt-Sernander'ske theori; thi det er ikke overensstemmende med virkeligheten, naar man forbiser Blytt's fremhæven af at »den subarktiske tid i virkeligheten er tredelt« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, No. 4, pag 22), og det repræsenterer et tilbakeskridt i erkjendelsen af det phytopalæontologiske fænomen at skride til denne simplifikation.

I 1900 og 1901 blev som publikation No. 31 af Norges geologiske undersøkelse utgit Brogger's arbeide »Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet«, et arbeide der vil bli litt nærmere omtalt i følgende afsnit under historisk oversigt. Her skal vi se paa arbeidets rent inddelingsmæssige karakter, der findes koncentreret i en tabel side 650 a, en tabel der i nærværende forbindelse kan forenkles i følgende:

		%	0.
Recent	Mya arenaria.		
Postglacial	Lavere tapesbanker *(scrobicularia)*	85—100	0 — 32.2
	Øvre tapesbanker *(isocardia)*	70— 85	32.2— 64.5
	Øverste ostræabanker *(ostræa)*	60— 70	64.5— 86.0
	? *(oscillation)* Yngre cardiumler	40 – 60	86.0—129.0
Moræne-trin	Lavere og øvre myabanker (ældste *cardiumler*)	15— 40	120.0—182.7
	Øverste myabanker *(Mytilus, Cyprina)*	0— 15	182.7—215.0
Epiglacial	Mytilusgrus (yngste arcaler, portlandia)	100	215.0
Moræne-trin	Yngre arcaler, yngre portlandialer	95	204.3
Indre ra-trin, Aas	Midlere arcaler, ældre portlandialer	90	193.5
Ydre ra-trin	Ældre arcaler	60—75	161.3—129.0
	Yngre yoldialer	45—60	129.0— 96.8
	Ældre yoldialer	0—45	96.8— 0.

Dette Brogger's skema adskiller sig betydelig fra de tidligere fremkomne i vor kvartærgeologiske litteratur; men vi gjenfinder dog ogsaa flere kjendte træk. Hovedinddelingen koncentrerer sig om en glacial, epiglacial, postglacial og recent gruppe. Dernæst indføres en mere detaljeret inddeling i engere afsnit, hvis høide over den nuværende strandlinje beregnes

procentvis i forhold til maximum af epiglacial sænkning, idet BRØGGER antar en kontinuerlig sænkning fra ratid til epiglacialtid, og fra denne til nutiden en kontinuerlig stigning af landet, muligens med en oscillation(?) i tidlig postglacial tid, hvor littoralfaunaen mangler. Jeg hadde allerede i 1900 bestemt den saakaldte »marine grense« i Kristianiadalen ved Aarvold til ca. 218 m. o. h. (L. c. pag. 216), en værdi som ved senere undersøkelser har vist sig at være vel snau. BRØGGER angir fra Kristianiadalen 215—216 m. (L. c. pag. 245 og 389), men synes ved sine procentberegninger at ha anvendt værdien 215 m. (L. c. pag. 357). Gaar vi ut fra denne værdi og de i tabellen angivne procentvise høider, kan vi beregne de enkelte afsnits høide over havet i meter og tilføie i en sidste rubrik, der ikke findes i BROGGERS paa anførte sted (650 a) meddelte tabel. De saaledes erholdte tal kan være til nytte ved en sammenligning med systemer uten procentvis angivelse af høideniveauet. Den fremgangsmaate at angi de forskjellige afdelingers, gruppers eller afsnits høide over havet i procent af den samlede stigning blev i sin tid benyttet af DE GEER (Sveriges geol. undersökn. Ser. C, No. 98, pag. 66) og er efter ham benyttet af en lang række svenske og andre forskere, saaledes hos os af HANSEN, som vi i det foregaaende har seet, og af BLYTT (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1893, no. 5, pag. 43) og nu senest af BRØGGER og hans mange tilhængere. Et træk i BRØGGERS skema, som ikke er kommet med i ovenstaaende sammentrængte gjengivelse, er det, som knytter sig til hans hypothese om en forskjellig bevægelse af landplaten i de centrale dele (ved Kristiania) og i de perifere (i Smaalenene), nemlig saaledes, at sænkningen begyndte først i det perifere omraade, og at sænkningen endnu fortsatte i det centrale omraade, efter at hævningen var begyndt i det perifere (L. c. pag. 329—332), for saa senere at bli mere fremtrædende i den centrale del. Paa denne maate skulde man i Smaalenene allerede ha de øverste myabanker samtidig med yngre arcaler og yngre portlandialer i Kristianiadalen, og øvre myabanker i Smaalenene skulde svare til mytilusgrus ved Grefsen. Videre skulde lavere myabanker i Smaalenene svare til øverste myabanker ved Kristiania og laveste myabanker paa førstnævnte sted svare til øvre og lavere myabanker paa sidstnævnte.

Imidlertid grupperes disse myabanker paa et andet sted (L. c. pag. 219) noget anderledes end i ovenstaaende skema: —

Øverste myabanker 0—25 % ɔ: 215.0—161.2 m. o. h.
Lavere myabanker 25—40 % ɔ: 161.2—129.0 m. o. h.
Laveste myabanker 40—60 % ɔ: 129.0— 86.0 m. o. h.

Paa nok et andet sted (L. c. pag. 289) finder man for Smaalenenes vedkommende anført:

Laveste myabanker 40—50 % ɔ: 129.0—107.5 m. o. h.

I denne forbindelse bør man merke sig, hvad BRØGGER uttaler om grænsen mellem den senglaciale og postglaciale tid: »Det synes derfor, dels på grund af mangelen på skjælbanker i Kristianiadalens nærmere omgivelser på nivåer mellem 40 og 66 % af stigningen, dels af faunistiske grunde, som om stigningen i denne nordligere del af Kristianiafeltet under dette tidsrum må være foregået noget hurtigere end længere syd, hvor den ved denne tid ved Kristianiafjordens midlere del måske er foregået langsommere, medens den endnu sydligere, syd for Kristianiafjorden antagelig endog må være helt ophørt for derefter at gå over i en sænkning. Det blir derfor bekvemt, indtil videre, at sætte grænsen mellem den senglaciale tids afslutning og begyndelsen af den karakteristisk postglaciale tid i Kristianiafeltet ved en stigning af ca. 50—60 % af den samlede stigning« (L. c. pag. 354—355). Vi skulde saaledes ha:

Skjælbankefrit belte 40—66 % ɔ: 129.0—73.1 m. h. o.
Grense senglacial-postglacial 50—60 % ɔ: 107.5—86.0 m. h. o.

Paa et andet sted (L. c. pag. 364) angis for »de øverste østersbankers« vedkommende istedetfor den ovenfor angivne mere avrundede værdi 60—70 % den mere bestemte værdi 60—66 %, altsaa høideniveauet 73.1—86.0 m. o. h.

»De øvre *Tapes*-banker og isocordialeret« sættes som ogsaa ovenfor angit av BRØGGER til 70—85 % af stigningen (L. c. pag. 389). Men han tilføier: »de øverste *Tapes*-banker er egentlig de ovenfor omtalte *Ostræa*-banker med den boreale art *Tapes pullastra*, MONT.; de her omtalte banker med *T. decussatus*, LIN. er derfor også ikke betegnet som de øverste, men som de øvre *Tapes*-banker« (L. c. pag. 392) og videre: »de lavere herhen regnede banker når ned til et nivå, svarende til en strandlinje ca. 35—40 m. o. h.« (L. c. pag. 393): For disse øvre tapesbanker »fåes som den øvre marine grense for det postglaciale hav, ved hvis kyst de afsattes omkring 55 m. over nuværende havlinie ved Kristiania« (L. c. pag. 393; cfr. ogsaa pag. 458—459).

En forelæsningsrække, som jeg vaarsemestret 1909 holdt ved universitetet over *Ostrea*-niveauets og *Trivia*-niveauets afsætninger, indledede jeg $19\frac{2}{1}09$ med en redegjørelse for de grundprinper, der hadde været de ledende og afgjørende under mit arbeide med vort lands kvartærafsætninger. Allerede i min dagbok fra min første stipendiereise 1891 finder jeg notater, som viser at den uniformitariske aktualismes princip ogsaa dengang stod temmelig klart for mig. At min erkjendelse heraf allerede paa et saavidt tidlig tidspunkt var saavidt utviklet, skyldes for en stor del den paavirkning, der øvedes gjennem professorerne HELLANDS og BLYTTS forelæsninger, og mine taknemmelige tanker

dvæler ofte ved disse mine første indtryk fra universitetsundervisningen. Men de mange afbrytelser mine studier var utsat for, det meget mangelfulde kjendskap til vore kvartærafsætningers stratigrafi og de mange motsigelser, der fremkom ved forsøk paa tolkning af fænomenerne bidrog ikke netop til at fremme min interesse for de her omhandlede studier. Det var derfor af stor betydning for mig, at jeg vinteren 1898 fik anledning til at høre professor De Geers forelæsninger over Nordeuropas Kvartær og delta i de til samme knyttede øvelser og ekskursioner, og ikke mindst bidrog det stadige personlige samvær med denne forsker i høi grad til at vække min slumrende interesse for disse fænomener og til at faa et indblik i de arbeidsmaater den moderne kvartærgeologiske forskning betjener sig af. Med taknemmelighet tænker jeg derfor ofte tilbake paa dette mit ophold ved Stockholms Högskola. At vore senere undersøkelser har ført os til en temmelig vidt forskjellig opfatning af de skandinaviske kvartærafsætningers geologi, haaber jeg ikke vil fordunkle mindet om de mange hyggelige timer i De Geers gjestfri hjem. Efterat jeg derpaa i 1898 opnaaede en ansættelse ved universitetet, har jeg saa i den utstrækning, det har været foreneligt med mit arbeide her, søkt efter evne at fortsætte utforskningen af vort lands glacialgeologiske og kvartærgeologiske forhold, og jeg skylder professor Brøgger megen tak, fordi han i disse mange aar har stillet den af ham bestyrede glacialsamling ved universitetet til min uindskrænkede disposition. Til imidlertid at gi mine kvartærstudier et vigtigt fremstøt bidrog i særlig grad den studiereise, som jeg sommeren 1900 foretok i Trondhjemsfeltet og om mulig kanske endnu mere en studiereise inden samme omraade den følgende sommer 1901. Det var de usædvanlig rikt fossilførende lerafsætninger, som her overraskede. *Portlandia*-faunaen blev den faktor, der vakte min interesse, og den faktor, der bidrog til at mine undersøkelser blev anlagt i en mere systematisk retning. Den stikprøve, som jeg sommeren 1903 lykkedes at erholde med hensyn til *Portlandia*-faunaens optræden paa Romerike (P. A. Øyen: *Portlandia arctica*, Gray og dens forekomst i vort land under ratiden og indsjøperioden«, Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, No. 11), blev en kraftig spore i samme retning. Og likesom *Portlandia*-faunaen viste sig at optræde fuldstændig lovmæssig — saaledes maatte ogsaa alle de andre, tilsyneladende spredte kvartærfænomener kunne indordnes under et generelt enhetssynspunkt.

Med »*Tapes-niveauet* paa Jæderen undersøkt sommeren 1900« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1903, No. 7) gjorde jeg saa en begyndelse til at utskille de enkelte niveauer og faciesdannelser. Men vanskeligheterne vokste med aarene.

Nye, systematiske undersøkelser i marken og komparative undersøkelser af de enkelte ledefossiler og fossilsuiter maatte gaa haand i haand. I denne forbindelse vil jeg ikke undlate at gjøre opmerksom paa den betydning, det var for mig, at jeg fra nytaar 1903 af blev overdrat at afholde forelæsninger og øvelser i glacialgeologi og kvartærgeologi ved universitetet, idet jeg paa den maate blev tvunget til at gjennemarbeide det foreliggende materiale fra forskjellige synspunkter, saa meget mere som det aldrig har rigtig huet mig at levere to enslydende forelæsningsrækker, hvad der heldigvis heller ikke har været anledning til, da næsten hvert aar har brakt nye ting, der har nødvendiggjort en delvis omarbeidelse af den gamle fremstilling. Ekskursioner med de studerende, som jeg ogsaa allerede i de foregaaende aar tildels hadde ledet i professor Broggers fravær, indgik fra nu af som et ordinært led i min øvrige undervisning. Og her, kanske om mulig endnu mere end for forelæsningernes vedkommende, kom det til at gjelde det gamle ordsprok: man lærer selv ved at lære andre. Og betydningen af disse ekskursioner kan vistnok ikke overvurderes. Thi alle de spørgsmaal og alle de indvendinger, som i aarenes løp har været reist paa disse ekskursioner af selvstændig tænkende studerende, har ofte git anledning til at problemerne har maattet drøftes paany, profilerne igjen i detalj gjennemgaaes og de enkelte fossiler med deres varianter eller endog hele fossilsuiter underkastes en fornyet sammenligning fra sted til sted eller fra niveau til niveau. Disse ekskursioner med studenterne hører til de behageligste minder fra min lærervirksomhet.

Efterhaanden som det lykkedes og tiden gav anledning til at følge de enkelte strandlinjeniveauer med de tilhørende faunistiske komplekser i de til de forskjellige niveauer hørende forskjellige faciesdannelser, opnaaddes ogsaa større klarhet, idet lovmæssigheten traadte tydelig frem. Efter at jeg, i en række smaa afhandlinger, hadde forsøkt at fremhæve de enkelte niveauer eller niveauprofiler fra utvalgte lokaliteter, kom jeg endelig saa langt, at jeg i en efterskrift til mine »Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1908, No. 2) kunde fremlægge $19\frac{8}{3}07$ til offentliggjørelse en samlet oversikt over de resultater, mine undersøkelser hadde ført til, for saa vidt det gjaldt klassifikationen af vort lands kvartære afsætninger (L. c. pag. 118). En gjengivelse heraf blev ogsaa meddelt i min afhandling »*Portlandia-niveauet* ved Skaadalen station» (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1909, no. 6, pag. 3—4). Og efter opfordring leverte jeg saa til den internationale geologkongres i Stockholm 1910 »A brief Summary of the Evidence furnished by Glacial Phenomena and fossiliferous Deposits in Norway as

to Late-Quaternary Climate« (Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit, 1910, pag. 339—343), hvor det samme klassifikationsprincip blev gjennemført i noget utvidet form og ledsaket af endel forklarende bemerkninger. Det gjengis her i uforandret form: —

A. Ældre afsnit 1, 2, 3.
B. I. Ra-trin 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.
Søreng intraglacial 11, 12, 13, 14, 15, 16.
II. Aas-trin 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.
Sveneng intraglacial 26, 27, 28, 29, 30, 31.
III. Aker-trin 32, 33, 34, 35, 36, 37.
Bentse intraglacial 38, 39, 40, 41, 42, 43.
IV. Romerik-trin 44, 45, 46, 47, 48, 49.
C. I. *Mytilus*-niveau (220,8—205) 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58.
II. *Portlandia*-niveau (205—170) 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70.
III. *Littorina*-niveau (175—130) 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82.
IV. *Pholas*-niveau (142—82) 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95.
V. *Mactra*-niveau (90—66) 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106.
VI. *Tapes*-niveau (70—46) 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117.
VII. *Trivia*-niveau (47—22) 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127.
VIII. *Ostrea*-niveau (22—0) 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134.
IX. *Mya*-niveau 0 m. o. h., 135, 136, 137, 138, 139, 140.

De i ovenstaaende klassifikationsskema, afdeling C, i parenthes tilføiede tal betegner de respektive niveauers begrensende høidetal angivet i meter over havet, og bestemt omkring den indre del af Kristianiafjorden. Den paa hvert enkelt sted gjeldende gradientnormal bestemmer saa de respektive niveauers høide over havet videre ut over landplaten. Henvisningerne gjelder de steder hvor de enkelte afsnit, trin eller niveauer tidligere er beskrevet; denne fortegnelse vedføies derfor her:

1. P. A. Øyen: *Portlandia arctica,* Gray, og dens forekomst i vort land under ratiden og indsjøperioden (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, Nr. 11).
2. P. A. Øyen: Nygaardsprofilet paa Karmøen (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 8).
3. P. A. Øyen: Nogle bemerkninger om ra-perioden i Norge (Norsk geol. tidsskrift, B. II, no. 7, 1911).
4. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, Nr. 11.
5. P. A. Øyen: Nogle bemerkninger om klimatforandring (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 10).
6. P. A. Øyen: Glaciale studiestreiftog (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX, nr. 5).
7. P. A. Øyen: Klima und Gletschershwankungen in Norwegen (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 45—60).
8. P. A. Øyen: *Portlandia arctica* Gray from the Ra-Glacial

Period near Fredrikshald (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, nr. 3).
9. Norsk geologisk tidsskrift, B. II, no. 7, 1911.
10. P. A. Øyen: The Quaternary Section of Kilebu (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1912, Nr. 8).
11. P. A. Øyen: Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1908, Nr. 2).
12. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
13. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 10.
14. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
15. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1912, No. 8.
16. P. A. Øyen: Some Clay Deposits in the South-Eastern Part of Norway — Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 12.
17. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 10.
18. Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 60.
19. Arch. for Mathm. og Naturvid., B. XXIX, Nr. 5, pag. 43.
20. P. A. Øyen: Kvartærgeologiske streiftog omkring den indre del af Bundefjorden (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, No. 3).
21. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
22. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturv. Kl. 1912, No. 8.
23. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
24. P. A. Øyen: The Quaternary Section of Foss. — Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 2.
25. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 12.
26. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 10.
27. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1908, No. 2.
28. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1912, No. 8.
29. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
30. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 2.
31. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 12.
32. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 10.
33. Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 60.
34. Arch. for Mathm. og Naturv., B. XXIX, Nr. 5, pag. 43.
35. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
36. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm. Naturvid. Kl. 1912, No. 8.
37. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 2.
38. Christiania Vid. Selsk. Forh. 1904, No. 10.
39. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
40. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1912, No. 8.
41. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 2.
42. P. A. Øyen: Transitional Quaternary Strata of Bentse, Christiania — Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 6.
43. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 12.
44. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 10.

45. Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 60.
46. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX. Nr. 5, pag. 43.
47. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
48. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1909, No. 6.
49. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1912, No. 8.
50. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, No. 11.
51. P. A. Øyen: *Dryas octopetala* L. og *Salix reticulata* L. i vort land før indsjøperioden — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 1.
52. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904. No. 10.
53. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX Nr. 5, pag. 44.
54. P. A. Øyen: Skjælbanke-studier i Kristiania omegn — Nyt Mag. for Naturvid. B. 44, pag. 81—93.
55. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1909. No. 6.
56. Kristiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm. Naturvid. Kl. 1912, No. 8.
57. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913. No. 12.
58. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
59. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, No. 11.
60. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 10.
61. Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 60.
62. Nyt Mag. for Naturvid. B. 45, pag. 53.
63. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX, Nr. 5, pag 44.
64. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, Nr. 3.
65. P. A. Øyen: Lærumskredet — Nyt Mag. for Naturvid. B. XLVII, 1909, pag. 240.
66. P. A. Øyen: Kvartærgeologisk profil gjennem Jarlsberg fra Tønsberg til Ekern — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1910, No 5.
67. Norsk geol. tidsskrift, B. II, No. 7, 1911.
68. P. A. Øyen: *Portlandia*-niveauet ved Skaadalen station — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1909, No. 6.
69. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1912, No. 8.
70. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 12.
71. P. A. Øyen: Skjælbanker i Kristianiatrakten — Nyt Mag. for Naturvid. B. 44, pag. 81—93.
72. Nyt Mag. for Naturvid. B. 45, pag. 27—67.
73. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 10, pag. 9.
74. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX, Nr. 5, pag. 44.
75. P. A. Øyen: Profil i jernbaneskjæring øst for Grorud station — Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXVII, Nr. 11.
76. Nyt Mag. for Naturvid. B. XLVII, 1909, pag. 238.
77. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, Nr. 3.
78. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1910, No. 5.

79. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
80. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 6.
81. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm. Naturvid. Kl. 1912, No. 8.
82. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 12.
83. P. A. ØYEN: Skjælbanken ved Skrellene — Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXVII. Nr. 9.
84. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXVII, Nr. 11.
85. P. A. ØYEN: Nye bidrag til bestemmelse af *Pholas*-niveauet — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1907, Nr. 2.
86. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 10, pag. 9.
87. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX. Nr. 5, pag. 44.
88. P. A. ØYEN: Hønefoss-skjæringen og de geologiske forhold ved samme — Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX, Nr. 3.
89. P. A. ØYEN: Et par nye fund i *Pholas*-niveauet — Nyt Mag. for Naturvid. B. 47 (1909). pag. 243 flg.
90. Nyt Mag. for Naturvid. B. 47 (1909), pag. 239.
91. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, Nr. 3.
92. P. A. ØYEN: A Fossil-bearing Deposit of the *Mactra*-niveau in Christiania — Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 5.
93. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1910, No. 5.
94. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
95. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 6.
96. P. A. ØYEN: Det sydlige Norges »boreale« strandlinje — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, Nr. 1, pag. 10.
97. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm. Naturv. Kl. 1903, Nr. 7, pag. 78 flg.
98. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1907, Nr. 2, pag. 27.
99. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 10, pag. 9.
100. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4, pag. 13. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX, Nr. 15, pag. 44.
101. Nyt Mag. for Naturvid. B. 47 (1909), pag. 230.
102. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, Nr. 3.
103. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 5.
104. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1910, No. 5.
105. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
106. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1913. No. 6.
107. P. A. ØYEN: *Tapes*-niveauet paa Jæderen, undersøgt sommeren 1900 — Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm. Naturvid. Kl. 1903, No. 7.
108. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 10, pag. 9.
109. P. A. ØYEN: *Tapes decussatus* LIN. og *Tapes*-niveauets geologiske stilling i vort land — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4.
110. Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 45—47.

111. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX, Nr. 5, pag. 44—49.
112. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1907, Nr. 2, pag. 27.
113. Nyt Mag. for Naturvid. B. 47 (1909), pag. 237.
114. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, Nr. 3.
115. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 5.
116. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1910, No. 5.
117. Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
118. Norges geol. unders. No. 31, pag. 393—396, 676.
119. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4, pag. 15.
120. Zeitschrift für Gletscherkunde B. I, pag. 46.
121. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1908, No. 2.
122. P. A. Øyen: Nogle bemerkninger om Trondhjemsfeltets kvartærhistorie. Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1908, No. 5, pag. 33—35.
123. P. A. Øyen: *Trivia*-niveauet ved Svelvik — Arch. for Mathm. Naturvid. B. XXX, No. 2.
124. Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, No. 3.
125. Nyt Mag. for Naturvid. B. 47, (1909), pag. 227—242.
126. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1910, No. 5.
127. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
128. P. A. Øyen: Glacialgeologiske studier langs stranden af Kristianiafjordens indre del — Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXVIII, Nr. 4, pag. 20.
129. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4, pag. 15.
130. Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 46.
131. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm. Naturvid. Kl. 1908, No. 2.
132. Arch. for Mathm. og Naturvid., B. XXX. nr. 3.
133. Nyt Mag. for Naturvid. B. 47 (1909), pag. 229.
134. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, no. 3.
135. Norges geol. unders. No. 31, pag. 606.
136. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-Naturvid. Kl. 1903, nr. 7, pag. 86 flg.
137. P. A. Øyen: Skjælbanken ved Kaddeland — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1909. No. 8.
138. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1911, No. 3.
139. Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1908, No. 5.
140. P. A. Øyen: Terraces and Littoral Phenomena in Rauer — Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, No. 9.

Da jeg ved en tidligere anledning i Kristiania Videnskapsselskaps mathematisk-naturvidenskabelige klasses møte $19\frac{1}{3}05$ fremla til trykning (cfr. Oversigt over Videnskabs-Selskabets Møder i 1905, pag. 8) min afhandling »*Tapes decussatus* Lin. og *Tapes-niveauets* geologiske stilling« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, No. 4), saa hadde jeg rigtignok, som det sammesteds pag. 15 meddelte, stratigrafiske skema.

Stranddannelser	Grundvandsdannelser
IV. Tapes decussatus Lin.	
III. 45—48 m. o. h.	Isocardia cor Lin.
II. ca. 20 m. o. h.	
I. 10—12 m. o. h.	Scrobicularia piperata Bell.
0. Recent	Ostrea edulis Lin.

viste, allerede dengang ved mine undersøkelser af skjælbankerne og de tilsvarende lerlag utskilt, de niveauer, ved hvilke jeg ogsaa senere i min klassifikation af vore kvartærafsætninger, fra *Tapes-niveauet* af indtil vor egen tid, er blit staaende. Men disse forskjellige niveauer hadde jeg endda ikke git særskilte navne, da det ut af den store fossilbestand var forbundet med temmelig stor vanskelighet at ta ut netop de hvert enkelt niveau særskilt paa den mest typiske maate karakteriserende ledefossiler, saa meget mere, som dette maatte gjøres efter omhyggelig undersøkelse af de forskjellige faunakomplekser, der ingik i hver enkelt afdeling. Dette blev da ogsaa, som i ovenstaaende oversikt vist, efterhaanden gjennemført.

Medens *Tapes-niveauet* fandtes utformet og afsat under en i fremtrædende grad fugtig tid, viste *Trivia-niveauet* en helt igjennem motsat karakter. *Trivia-niveauets* mange littorale skjælbanker viste, at den tilsvarende *neoboreale* (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1903, nr. 7, pag. 79 flg., Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 10, pag. 9, Zeitschrift für Gletscherkunde B I, pag. 46, Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXVIII, Nr. 4, Nyt Mag. for Naturvid. B. 47, 1909, pag. 240—241) tid maatte ha været en meget tør og varm tid, vistnok den mildeste som Nordeuropa overhodet har hat i sen kvartær tid. Denne utpræget tørre og varme tid efterfølges saa af en noget fugtigere, *Ostrea-niveauets*, eller som i analogi med foregaaende ogsaa har benævnt den, den *neoatlantiske* (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1903, Nr. 7, pag. 80 flg., Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 10, pag. 9, Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4, pag. 15, Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, pag. 46 flg., Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXVIII, Nr. 4, pag. 26—29, Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXIX, Nr. 5, pag. 44 flg., Nyt Mag. for Naturvid. B. 47, 1909, pag. 240—242, Arch. for Mathm. og Naturv. B. XXX, Nr. 3). Den neoatlantiske tid falder imidlertid i to afsnit, der vistnok skilles ved den i ovennævnte skema anførte strandlinje 10—12 m. o. h., en høide, der ved senere undersøkelser har vist sig paa det nærmeste at svare til den midlere værdi, ca. 11 m. o. h. *Ostrea*-niveauets tid falder saaledes i to ganske naturlig adskilte tidsafsnit, der hver for sig karakteriseres ved utpræget forskjelligartede klimatiske forhold, der igjen afspeiler sig i de respektive tidsafsnits geologiske af-

sætninger. Medens vi kort og godt kunde karakterisere vor egen tid som relativt tør og med forholdsvis gunstige klimatiske forhold, finder vi saaledes, at der nærmest forut gaar en mere fugtig tid, hvis afsætninger kan følges op til en utpræget strandlinje i 11 m. høide over den nuværende. Uten at det hittil er lykkedes at finde noget spor til, at nogen gjentat oscillation i strandlinjens beliggenhet har fundet sted paa overgangen til denne tid fra den like forutgaaende, har vi imidlertid kunnet paavise, at overgangen er formidlet gjennem en klimatoscillation af helt lovmæssig karakter. Og denne forutgaaende tid utpræger sig som en relativt tør og noget varmere tid, hvis afsætninger begrænses topografisk opad af *Ostrea-niveauets* 22 m.-strandlinje. Disse to afdelinger (Nyt Mag. for Naturvid. B. 47, 1909, pag. 227—242, Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX Nr. 3) danner tilsammen en helhet, der paa mange maater er karakteristisk forskjellig fra den foregaaende tid, men merkelig nok helt naturlig og uten nogetsomhelst brud sammenknyttes med denne gjennem det selvsamme formationsled, som ogsaa adskiller dem, nemlig de rike østersbanker. Ut fra denne oversikt, som vi nu har vundet med henblik paa klassifikationen af de seneste kvartærafsætninger i vort land, turde vi vistnok her finde en tilnærmet overensstemmelse med de af Blytt opstillede formationer, den *subatlantiske* og den *subboreale*. Vi vet, at Blytt karakteriserede den førstnævnte som tilhørende en relativt fugtig tid og den sidstnævnte som tilhørende en relativt tør, og vi vet fremdeles, at Blytt afgrænsede den subatlantiske formation ved en strandlinje 9.4—13 m. over den nuværende (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1882, No. 6, pag. 8 og Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, No. 4, pag. 45) og afrundede begrensningen for den subboreale til 50 fot (= 15.7 m.) over nutidsstrandlinjen (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1882, Nr. 6, pag. 8). Overensstemmelsen med det resultat, vi ovenfor naaede til, er saa stor og arten af foreliggende bestemmelse saadan, at jeg efter mit personlige bekjendtskap med Blytt ikke nærer den ringeste tvil om, at han vilde ha godkjendt sammenstillingen af den til 11 m.-strandlinjen svarende formation med sin subatlantiske og den til 22 m.-strandlinjen svarende formation med sin subboreale; det vil derfor ogsaa være meget passende at bibeholde disse benævnelser i deres mere oprindelige betydning. Vi faar paa den maate *Ostrea*-niveauets afsætninger opdelt i to nøie sammenhørende formationsled, det *subboreale* og det *subatlantiske*. Ved at følge de marine faciesdannelser med deres petrografiske utvikling og faunistiske indhold samt den stratigrafiske rækkefølge og det topografiske relief er det i Akersdalen lykkedes at bestemme de til disse formationsled svarende strand-

linjer meget nøiagtig ved den eneste fremgangsmaate, hvorpaa for øieblikket i det hele et tilfredsstillende resultat kan naaes, nemlig ved undersøkelser ute i marken, i naturen selv.

Vi kan nu med de indvundne resultater for øie sammenstille de fra *Tapes*-niveauet af tilstedeværende afsætninger i vort land i følgende skema:

Tapes-niveauet ..... 69.5 m. o. h.
Trivia-niveauet ..... 47.0 m. o. h.
Neoboreal ..... 47—22 m. o. h.
Ostrea-niveauet ..... 22.0 m. o. h.
Neoatlantisk:
I. *Subboreal* ..... 22—11 m. o. h.
II. *Subatlantisk* ..... 11—0 m. o. h.
Mya-niveauet ..... 0 m. o. h.

Som en sammenligning af min klassifikation af vore kvartærafsætninger med de i det foregaaende anførte viser, er der en saa gjennemgripende forskjel, at det vil falde meget vanskelig at bringe nogen overensstemmelse istand, idet min maate at anskue tingene paa er saa grundforskjellig fra de tidligere opfatninger. Men som jeg saa ofte har fremhævet i min undervisning og likeledes pointeret ved ovenanførte anledning $19\frac{2}{1}09$: man maa bygge op fra de tidligere indvundne resultater, men vælge og vrake, samle paa iagttagelser og kjendsgjerninger og kaste de ufrugtbare hypotheser og theorier. Det er kun geniet hvem det er tillat at løsrive sig helt — vi almindelige mennesker maa holde os nøiagtig til, hvad erfaringen lærer os. Men til gjengjeld fordrer man af geniet noget stort, gjennembrytende — af os almindelige mennesker fordres kun det jevne, nøiagtige arbeide ledsaket af ganske nøgterne betragtninger. Et moment er dog likt saavel for geniet som for den almindelige forsker, og deri er ingen afkortning til nogen af siderne: undersøkelsen selv maa være helt fordomsfri. Profilerne maa være objektive, helst optat paa rutepapir; den statistiske undersøkelse bør anvendes paa en skjønsom maate i den utstrækning dertil er anledning, saavel i petrografisk som biologisk henseende, for ialfald at bidra til at tæmme det subjektive ræsonnement. Den stratigrafiske undersøkelse maa gaa haand i haand med en nøiagtig palæontologisk. Vi maa erindre, at en subjektiv opfatning, spekulationer, ingensomhelst værd har i og for sig, og at hypotheser og theoriers værd kun ligger deri, at disse som fornuftige slutningsrækker kan gjøre tjeneste som ledetraad ved den fortsatte undersøkelse. Sandsynlighetsregningen kan anvendes paa den kvartærgeologiske forsknings nuværende stadium, men ikke procentberegningen. Den rent empiriske forskning skal fremfinde lovene, og disse maa behandles efter det helt logiske princip, idet logiske kombinationer

til enhver tid vil forekomme og føre til nødvendighetsslutninger. Disse vil da ganske naturlig lede over i den mekaniske betragtningsmaate, enten nu dette f. eks. gjelder klimatforandringer (med periodisk karakter), eller jordskorpebevægelser (af oscillatorisk art), ja kanske til og med biologiske fænomener med lovbundne komplekser, og saa fremdeles. Men under alt dette er det vore egne iakttagelser, hvad vi selv ser med opøvet blik ute i naturen, som for os bestandig vil bli det viktigste for at faa et indblik i denne selv.

Historisk oversigt.

Klassifikationen har jo igrunden med vor ufuldstændige viden hovedsakelig den betydning at ordne de enkelte kjendsgjerninger for os i let overskuelige og saavidt mulig lovmæssige grupper. Det har da sin store interesse for os at se, at den kvartærgeologiske klassifikation ogsaa hovedsakelig er af stratigrafisk art, og at de vigtigste bidrag som regel ytes fra den side. Men det hadde dog stor interesse for mig paa en ekskursion i Edinburghs omegn sommeren 1909 at høre en saa erfaren geolog som Dr. CLOUGH ytre med henblik paa de kvartære afsætninger: »it is nearly hopeless to map stratigraphically«.

Naar vi skal gaa over til den stratigrafiske behandling af de kvartære afsætninger, bør vi først minde om den store betydning som JAMES SMITH OF JORDANHILL har hat, en betydning som den berømte geolog CHARLES LYELL hadde blikket fuldt aapent for og derfor ogsaa fremførte SMITH's resultater offentlig i sin »Address to the Geological Society London 18½37. Og et par aar senere, 1839, forelaa saa trykt en afhandling af JAMES SMITH OF JORDANHILL »On the last Changes in the relative Levels of the Land and Sea in the British Islands« (Memoirs of the Wernerian Natural History Society for the years 1837—38, P. I, Vol. VIII, pag. 49—88). Tillike hjulpet af Mr. GRAY ved British Museum kom her SMITH til det resultat, at den undersøkte fauna i Clyde-bassinet vidner om tidligere koldere, ja til og med arktisk klimat inden denne egn (L. c. pag. 74). Senere undersøkelser af LOVÉN bekreftede liknende forhold for Skandinaviens vedkommende. Og efter at EDWARD FORBES hadde offentliggjort sit epokegjørende arbeide: »On the Connexion between the Distribution of the existing Fauna and Flora of the British Isles, and the Geological Changes which have affected their Area especially during the Epoch of the Northern Drift« (Mem. Geol. Surv. of Great Britain, Vol. I, 1846, pag. 336—432), kan man sige, at studiet af de nordvesteuropæiske kvartærafsætninger var kommet i et gjenge, som endnu følges.

Til sammenligning kan det være af interesse at anføre et lite træk fra grønlandske forhold, saadan som vi kjender disse gjennem Rinks undersøkelser for snart et par menneskealdre siden, undersøkelser som i tilslutning til den britiske og skandinaviske kom til at spille en epokegjørende rolle. Rink meddeler nemlig, at »i leerlagene ved Sydostbugten forekomme, foruden konchylieskaller, aftryk af *Salmo arcticus*, og efter Grønlændernes sigende, træagtige eller kulagtige masser. I leerbugten samledes i lignende lag, omtrent 100 fod over havet, 7 arter af konchylier, som samtligen endnu leve i Davisstrædet«. Og Rink anfører efter Mørch's bestemmelse fra Pattorfik (Omenaksfjord) fra lerblandet sand (uten at dog høiden over havet er angit) følgende arter: *Pecten islandicus*, Müll., *Cardium islandicum* Ch., *Cardium groenlandicum* Ch., *Astarte semisulcata* Leach, *Astarte corrugata* Brown, *Tellina proxima* Smith, *Mya truncata* Lin., *Panopea norvegica* Spengl., *Glycimeris siliqua* Spengl., *Saxicava rugosa*, Lin., *Natica clausa* S. & B., *Fusus despectus* L., *Fusus gracili* da Costa (Rink: Om den geographiske beskaffenhed af de danske handelsdistrikter i Nordgrønland etc., 1852, pag. 60—61). Dermed var ved siden af Rink's paavisning af den store ismasse, der som en »indlandsis« dækkede Grønlands indre, opnaadd et værdifuldt og solid grundlag for den fortsatte undersøkelse og det videre studium af de europæiske, ja vi kan kanske ogsaa tilføie de amerikanske kvartærafsætninger, et moment af uoverskuelig rækkevidde, idet vi har vanskelig for nu at sætte os ind i, hvordan det kvartærgeologiske studium for øieblikket vilde ha ligget an, om ikke de praktiske og impulsive amerikanske forskeres arbeide hadde traadt til.

Med hensyn til den efterfølgende utvikling af de kvartærgeologiske synsmaater skal jeg kun henvise til den korte skitsering af samme, som jeg gav i »Nogle bemerkninger om Raperioden i Norge« (Norsk Geologisk Tidsskrift, B. II, No. 7 (1911), pag. 6—16), og som jeg tiltrods for senere angrep paa den fremdeles maa hævde som i alt væsentlig korrekt, og som jeg derfor ogsaa senere har gjort til gjenstand for en forelæsningsserie ved universitetet (1ste semester 1914) for nærmere at utrede de detaljer, der knytter sig til utviklingen af de kvartærgeologiske synsmaater paa den skandinaviske halvø fra midten af forrige aarhundrede indtil vore dage; men jeg har endnu ikke fundet anledning til at offentliggjøre disse forelæsninger.

Vi skal her kun erindre den stilling, M. Sars indtok til spørgsmaalet og den inddeling, han indførte for vort lands kvartærafsætninger, idet han inddelte dem i »en ældre, den egentlige glaciale, og en yngre, en postglacial gruppe — en adskillelse, som allerede i aaret 1842 blev gjort for den samme formation paa

de Brittiske øer af J. Smith. Denne forsker henfører den ældre gruppe til den nyere pliocene formation paa grund af, at den, efter ham, indeholder omtrent 15 pct. ubekjendte arter, og betragter den yngre gruppe som en egen formation, som han kalder den posttertiære, »differerende fra hiin, siger han, i Clima og fauna, og adskilt ved et langt mellemrum af tid«. E. Forbes antager ogsaa begge disse grupper som særegne formationer, idet han med lyell benævner den ældre den pleistocene, den yngre med Smiths navn den posttertiære. — Disse to grupper synes imidlertid hos os neppe at være skarpt eller brat adskilte fra hinanden« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 12 (1863), pag. 80).

I de nærmest foregaaende aar hadde jo Sars og Kjerulf delvis arbeidet sammen og i fællesskap utgit »Iagttagelser over den postpliocene eller glaciale formation i en del af det sydlige Norge« (Univ. prog. 1860, I). De to første afhandlinger af dette arbeide: »Om Friktions-Phænomenet« og »Om Glacial-Formationen i den sydlige Del af Christiania Stift« var skrevet af Kjerulf og blev delvis oversat til tysk (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. B. XII, 1860, pag. 389 flg.) og engelsk (The Edinburgh New Philosophical Journal, Vol. XVIII, 1863, pag. 1—17). Den tredje del »Om de i vor postpliocene eller glaciale formation forekommende mollusker« (L. c. pag. 49—66) var utarbeidet av Sars, og heri er da begyndelsen gjort til en mere systematisk undersøkelse af vore fossilførende kvartærafsætninger, som blev fortsat i F. D. Q. (Univ. prog. 1864, I). I sine »Erläuterungen zur Uebersichtskarte der Glacial-Formation am Christiania-Fjord« (Zeitschrift d. Deutschen Geol. Gesellsch. B. XV, 1863, pag. 619 flg.) meddeler Kjerulf: »— entwarf ich nachstehenden idealen Durchschnitt« (L. c. pag. 620), hvad han senere benævner »Ideal Profil«, (L. c. pag. 621) og fortæller videre: »der nächste Schritt war also die Fossile in der Sammlung nach den Fundorten und Höhen zusammenzulegen« (L. c. pag. 621), og han antar den gamle havstand til »500 bis 600 Fuss« (L. c. pag. 627), eller som han uttrykker det »das frühere Meeresniveau bis 600 — oder richtiger wohl nur gegen 500 — Fuss über dem jetzigen« (L. c. pag. 620). Sars hadde derimot gaat en helt anden vei. I et foredrag i Kristiania Videnskapsselskaps møte $18\frac{2}{9}\frac{1}{6}0$ om sommerens undersøkelsesresultater fremla han, grundet paa undersøkelsen af en række skjælbankers faunistiske forhold, likesom ogsaa paa undersøkelsen af flere fossilførende lerafsætninger, en inddeling af den norske kvartærformation, som i sine hoveddrag har holdt sig helt til vore dage (Christiania Vid.-Selsk. Forh., 1860, pag. 104—111):

A. Høiere, ældre skjælbanker (littoraldannelser) ved Skullerud (Høland), Skjældalen, Kilen, Sandbøl—Skjældalen, Moen (Aremark).

B. Lavere, yngre skjælbanker (littoraldannelser) (< 300 f. o. h.)
Aafoss, Aamdalsstrand.
C. Ældre ler (dybvandsdannelse):
Øvre og Nedre Foss, Bjørum.
D. Yngre ler (mindre dybt vand):
Aafoss.

(Cfr. ogsaa Nyt Mag. for Naturvid. B. II, 1861, pag. 264—273). Og denne fremstilling blev i sin tid meget almindelig utbredt, idet efterhaanden en række nye fossilforekomster blev tilføiet og resultaterne offentliggjort saavel paa tysk (Neues Jahrb. für Mineralogie etc. Jahrg. 1861, pag. 731—734 & Zeitschr. d. Deutsch. geol Gesellsch. B. XII, 1860, pag. 409 flg.) som paa engelsk (The Edinburgh New Philosophical Journal, Vol. XVIII, 1863, pag. 17—30). Ingen, som har studeret forholdet lidt mere indgaaende, vil være i tvil om, hvem af de to nævnte forskere har gaat den rigtige vei, og ingen vil heller være i tvil om, at den af KJERULF anvendte fremgangsmaate er stridende imot den empiriske forsknings principer, naar han skarpt betoner: »den zoologiske undersøgelse bekræfter den allerede af geologiske grunde nødvendige adskillelse i ældre, høiereliggende, mere arktiske, og yngre postglaciale, lavere liggende, almindelige skjælmasser« (KJERULF: Om skuringsmærker etc. I. Grundfjeldet. Univ. prog. 1870, I, pag. 38). Hvad nu end grunden kan være til, at det et par aar senere fik en anden form: »Strandlinier — — — uttrykke just de to samme hovednivåer, et høiere og et lavere, hvilke vi også fandt i en ganske anden iagttagelses række, nemlig af skjælbankernes beliggenhed, de høiere med mere arktiske skjæl fra en koldere tid, de lavere med den nuværende tilstands dyreliv« (KJERULF: Om skuringsmærker etc. II. Sparagmitfjeldet, Univ.-prog. II. 1872, pag. 92), saa hjelper det dog ikke til at forandre det førstnævnte indtryk, som man faar af KJERULFS befatning med dette spørsmaal; thi behandlingen af dette emne i hans sidste store arbeide bærer det samme præg som tidligere, skjønt han tildeler SARS's undersøkelser en noksaa fremtrædende plads (Udsigt over det sydlige Norges geologi, 1879, pag. 1—3). Og slutstenen sættes egentlig her for KJERULFS vedkommende i følgende: »Det fremgik dog tidligt ved terrassernes undersøgelse, at nivået for de mange ved Trondhjemsfjordens østlige side og ved Kristianiafjorden var et og samme. Derimod kunde ikke terrasser i Bergens stift og Romsdal bringes på dette nivå. Det skulde synes at være liden mulighed for nogen samstemmen mellem de således trindt om spredt afmærkede trin, og det vil måske ikke mangle på dem, der utvikle og bevise, at terrasserne naturligvis ikke kan samstemme. Ikke destomindre finder en samstemmen sted og det i høi grad, idet i de forskjellige

landsdele de øverste marine terrassers nivåer rette sig efter landets forskjellige opskårne stykker, eller om man skulde udtrykke det i korthed efter landpladens mosaik. Norge er ogsaa i denne henseende et vidunderland« (L. c. pag. 23). Det hele ender i poesi og mystik. Det er dog ikke paa denne maate, man trænger ind i de kvartære afsætningers sammenhæng, med deres terrasser, mathematisk lovbundne dynamik og organisk sammenbundne biologiske forhold.

Den forsker, som imidlertid allerede tidligere hadde optraadt som en af pionererne i den kvartærgeologiske forskning og senere fortsatte samtidig med Sars, var den svenske zoolog og geolog Torell. Man kunde kanske sige, at disse to forskere paa en viss maate utfylder hinanden, og sammen utfylder og repræsenterer, hvad der for efterslegten staar som det karakteriske særpræg i den kvartærhistoriske utvikling i Skandinavien fra midten af femtiaarene et snes aar utover. Utgangspunktet var at føre videre over paa skandinavisk grund de allerede ovenfor omtalte gjennem Smith og Forbes utviklede brittiske anskuelser, og sammenbinde i en fast organisk bygning de biologiske forhold med de fysiografiske, saadan som disse var blit kjendt gjennem Rinks epokegjørendo arbeide. Begge to har disse banebrytende forskere ført det saaledes arvede arbeide videre paa en maate, som har været til ære for deres fædrene lande, de to broderlande paa den skandinaviske halvø. Og det har været et arbeide, som har sat rik frugt og virket langt ut over de to smaa landes egne grenser, og øvet betydelig indflydelse paa den internationale kvartærgeologis utvikling.

Den første korte, men almindelige oversigt over den kvartære utvikling i Skandinavien gav Torell i et indledende forord til Holmstrøm's »Märken efter istiden, iakttagna i Skåne« (Malmø, 1865). Efterat Torell her har omtalt Lyell's »drifthav« fortsætter han: »Uti en förlidet år till kongl. Vetenskaps-Akademien inlemnad afhandling søkte jag visa motsägelserna och det oberättigade i hypothesen om en dylik ocean, och att blockens transport förutsatte, att den stora indlandsis, hvoraf Skandinavien betäcktes, derifrån hade utbredt sig öfver hela det område, på hvilket de erratiska blocken finnas. — — — De fortsatta undersökningarne gåfvo vid handen, att flera afdelningar måste urskiljas inom istiden.

1. Jag saknar tillfälle att följa den stora Skandinaviska indlandsisen förr än den redan nått sin största utbredning, som än i dag kan bestämmas efter gränslinjen för de erratiska blocken. Denna tid betecknas tills vidare såsom första afdelingen innom denna del af istiden.

2. I den andra afdelingen var isens massa betydeligt minskad — — —

3. Under den fortgående minskningen af isens massa inträder istidens tredje afdeling, som isynnerhet karakteriseras genom isens väg uti Östersjöns sänkning — — —

4. Efter den nu omtalade tiden kom en fjerde afdeling, då indlandsisen ej mera öfverskred Skandinaviens egna gränser och från att nå kusterna småningom drog sig tillbaka mot fjellryggen.

5. Derpå följde den sista, som föregick det nuvarande tillståndet, då endast de stora fjelldalarne fylldes af jöklar, hvilkas tilbakagående inom vårt eget land öfverallt kan ses af de ännu qvarliggande isgärdena (moränerna).

Under detta istidens sista stadium sänktes det nuvarande Skandinavien norr om Skåne under sin förra höjd; Yoldia-lerorna och skalbackarne afsattes och uppfylldes med rester af en nu försvunnen isfauna. Våra stora insjöar förvandlades til, hafsvikar, dit ishafvets djur inkommo. — Landet höjdes ånyo, vikarne blefvo insjöar, i hvilka Professor Lovén upptäckt en liten ännu qvarlefvande ishafsfauna, som bär vittne om dessa aflägsna tider.

6. Landets höjning fortfor, klimatet förmildrades till nutidens och vår egen geologiska epok inträdde« (L. c. pag. III—V).

Senere gav Torell i sine »Undersökningar öfver istiden«, I (Öfvers. af kongl. Vet.-Akad. Förh. 1872, No. 10) en mere omfattende oversikt og satte her den skandinaviske kvartærhistorie i forbindelse med den brittiske. For Skandinaviens vedkommende blev for istiden selv og den efterfølgende tidsrække afsætningerne gruppert paa følgende maate (L. c. pag. 32):

Istiden { Diluvialsand
Moræner
Rullstensåsar
Yoldia-lera
Snäckbankarne
Arca-lera
Rhynchonella-lera
Dryas-lera
Betula nana (torvmyrbunden)

Og Torell's opfatning har vistnok sat sit præg paa den tids anskuelse af forholdene; thi vi finder hans synsmaater gjort gjeldende ogsaa hos andre forfattere, saaledes f. eks. Hummel i hans »Öfversigt af de geologiska förhållandena vid Hallands ås« (Öfvers. kgl. Vet.-Akad. Förh. 1871, No. 5, pag. 585 flg.), idet han opstiller følgende, stratigrafiske serie (L. c. pag. 602—605):

Diluvialsand
Krosstensgrus, Krosstensler
Rullstensgrus
Glaciallera, glacialsand
Postglacial sand etc.

Og HUMMELS uttalelse om, at »under denna rullstensbildningens period var likväl hafvet alltjemt i stigande« (L. c. pag. 609), minder jo helt om TORELL's ovenfor anførte anskuelse. Videre meddeler HUMMEL at »glaciallerans lager utkila i sjelfva rullstensmassen (L. c. pag. 610). Likesaa hans uttalelse, at »under det de fina, skiktade sidimenten (glacialsand og -lera) afsattes, kom en tid, då hafvet stod 270 fot högre än nu. Detta är likväl den största höjd, till hvilken hafvet härstädes bevisligen uppgått (L. c. pag. 610).

Ved flere senere anledninger supplerede TORELL den ovenfor meddelte oversigt; i denne forbindelse bør vi kanske særlig minde om hans »Undersökningar öfver istiden«, III, der utkom 1887. Men endnu saa sent som paa naturforskermøtet i Stockholm 1898 forsvarede han med ungdommelig enthusiasme forskjellen mellem *yoldia*-leret og *arca*-leret og deres forhold til Kapelbackarnes fauna. En række nyere forskere har optat TORELLS anskuelse og søkt at bringe hans synsmaater videre. Dette merkes da først og fremst i Sverige selv, hvor jo TORELL i lang tid som chef for Sveriges geologiska undersøkning indtok en fremskutt og ledende stilling. Men hans indflydelse strakte sig vistnok ogsaa paa et meget tidligt tidspunkt langt utenfor landets egne grænser, likesom han ogsaa selv var paavirket utenfra. Jeg har ved en tidligere anledning fremhævet, hvorledes vi allerede i midten af sekstiaarene af forrige aarhundrede, ja muligens allerede tidligere, kan spore hans indflydelse i Norge. (P. A. ØYEN: »Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land« — Christ. Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. kl. 1908, Nr. 2, pag. 27—29). I nyere tid er det væsentlig i BRØGGERS arbeide, at vi særlig kan spore ikke saa liten paavirkning netop fra den kant, hvilket vel ganske naturlig kan forklares gjennem BRØGGERS lange ophold i Sveriges hovedstad. Gjennem BRØGGERS arbeide igjen er saa tanken gaat videre og har præget en række norske geologers arbeider. Man finder derfor hos mange af disse, at de i det væsentlige har optat BRØGGERS i det foregaaende anførte skema og øvrige klassifikationsprincipper, vel at merke da ogsaa med de forandringer, som BRØGGER særlig i 1905 gjorde. Hos BJØRLYKKE, GRØNLIE, KALDHOL, KOLDERUP, REKSTAD og REUSCH finder vi dette træk i utpræget grad. Men selv hos forskere som HANSEN (Landnåm i Norge, en utsigt over bosætningens historie, 1904) og ARENTZ (Deviating Views on the Glacial Period especially in

Europe, 1910) finder vi ikke saa lite af de samme anskuelser. Danielsen har indtat en mellemstilling, idet han ogsaa har optat endel af mine betegnelser. Den eneste af de norske geologer, som i det væsentlige har fulgt min behandlingsmaate af de kvartærgeologiske forhold, er Hoel (Kvartærgeologiske undersøkelser i Nordre Trondhjems og Nordlands amter — Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXVIII, Nr. 9). Senere har da ogsaa Helland i det væsentlige optat den samme klassifikation (Top.-st. beskr. over Nordre Trondhjems amt, D. I, 1909, pag. 87—88 og Top.-st. beskr. over Romsdals amt, D. I, 1911, pag. 156—158) og for den væsentligste del ogsaa Nordgaard (Bidrag til Faunaens Historie i Trondhjemsfjorden — Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1907, No. 7).

Imidlertid hadde Brøgger (Kristiania i juli 1905) offentliggjort et arbeide om »Skandinaviens beliggenhet under stenalderen i det sydøstlige Norge« (Norges geol. unders. No. 41), hvori han saa benyttet en fra sin tidligere inddeling af *Tapes-bankerne* temmelig forskjellig klassifikation:

Den ældre tapestid . . . . . 70 m. o. h.
Den midlere tapestid. . . . . 45 m. o. h.
Den yngre tapestid . . . . . 19 m. o. h.
Recent tid . . . . . 8 m. o. h.—0 m. o. h.

(L. c. pag. 124—125). Samtidig tilføier Brøgger med hensyn til den nye niveau-klassifikation, at »spørgsmålet er nu at betragte som afgjort ved et heldigt fund af amanuensis P. A. Øyen« (L. c. pag. 97), og der henvises da saavel sammesteds som paa de to følgende sider netop til det fund og de fundforhold, som jeg har beskrevet i min afhandling »*Tapes decussatus* Lin. og *Tapes*-niveauets geologiske stilling« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4) fra Mærradalen ovenfor Ullern i Vestre Aker.

I anden utgave af sin »Lærebok i Geologi« 1910, har Bjørlykke forsøkt en kombination af Brøggers klassifikation med de af mig opstillede trin og niveauer (pag. 210—228), men dette forsøk er ikke faldt heldigt ut, idet en sammenblanding er kommet istand, som virker forstyrrende. Kaldhol synes ogsaa i »Nordfjords kvartærafleiringer« (Bergens Museums aarbok 1912, Nr. 3) at ha ændret sin tidligere opfatning endel. Reusch har ogsaa i sin »Norges geologi« (Norges geol. unders. Nr. 50 — 1910) fulgt Broggers inddeling af vore kvartærafsætninger, likesaa Högbom i »Fennoskandia« (Steinmann & Wilckens: Handbuch der Regionalen Geologie, 1913).

Det har været uttalt saavel af Hansen (Norges geol. unders. Nr. 54, 1910, pag. 232) som af Bjørlykke (Norges geol. unders. Nr. 65, 1913, pag. 95), at min klassifikation skulde ha en stor likhet med Blytts, og det er vistnok ut fra et saadant grundsyn, at

ogsaa SCHREIBER i sin tabel »Beziehungen der Eiszeiten zur Moorbildung in Europa« (Moore Salzburgs, Übersicht II) har stillet BLYTTS (1882) og mit (1910) skema sammen paa en saadan maate, at der er fuld overensstemmelse med hensyn til inddelingen af vort lands kvartærafsætninger. Men der sees dog straks, tiltrods for, at SCHREIBERS gjengivelse ikke er saa fuldstændig, som den kunde ha været, uoverensstemmelse med hensyn til høideniveauerne. For at vise, at saa i utpræget grad er tilfælde, turde det muligens være paa sin plads at anføre en sammenstilling af de to forskjellige inddelinger:

BLYTT			ØYEN	
Istidens slutning	198 m. o. h.			
			Mytilus-niveau	220,8 m. o. h.
Arktisk tid ...	198—169	»	*Portlandia*-niveau ..	205 »
Subglacial		»	*Littorina*-niveau	175 »
Subarktisk	129	»	*Pholas*-niveau	142 »
Infraboreal		»		
Boreal.....	109.8—47.1	»	*Mactra*-niveau	90 »
Atlantisk	47.1—15.7	»	*Tapes*-niveau	70 »
Subboreal ...	15.7—13	»	*Trivia*-niveau	47 »
Subatlantisk .	9,4— 0	»	*Ostrea*-niveau	22 »

(Cfr. Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1882, No. 6, pag. 8, 9, 12—13 og Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, Nr. 4, pag. 44—45). Det turde være overflødig i denne forbindelse at minde om, at der ogsaa er andre væsentlige uoverensstemmelser i min og BLYTTS opfatning af de kvartære forhold.

I sin »Top.-st. beskr. over Jarlsberg og Larvik amt« (B. 1, 1914, pag. 76—84) optok imidlertid HELLAND i alt væsentlig min klassifikation og gjennemførte den konsekvent for dette amts utstrakte og interessante kvartærafsætninger. Og i afsnittet »Norges geologi« i »Norge 1814—1914« har BRØGGER i de væsentligste træk forandret fremstillingen i overensstemmelse med den opfatning, som jeg ved forskjellige anledninger har gjort gjældende; saaledes er f. eks. DE GEERS kart over »Skandinaviens isdække under tiden for raernes dannelse« i den forrige utgave af omhandlede verk fjernet og erstattet af det kart, som jeg offentliggjorde i Norsk geologisk tidsskrift, B. II, No. 7, 1911, pag. 17, og dertil er føiet en beskrivelse i overensstemmelse med den, jeg ved hin anledning gav. BRØGGER angir *Mytilus*-niveauet og med noget forbehold *Portlandia*-niveauet; endvidere angir han *Littorina*-niveauet, *Pholas*-niveauet, *Mactra*-niveauet, *Tapes*-niveauet o. s. v., overalt med de av mig angivne høideniveauer (L. c. pag. 222—227). Sine egne betegnelser for skjælbankerne og lerlagene af 1901 synes han for det meste at ha forlatt. Det vil nu bli

interessant at se, hvorledes de øvrige, ovenfor opregnede geologer vil komme til at stille sig.

Glacial- og Interglacialtider.

At gjennemgaa spørgsmaalet med hensyn til glacial- og interglacialtider vilde forsaavidt falde utenfor nærværende afhandlings ramme, som vi endnu ikke med sikkerhet kan fremhæve en eneste fossilførende forekomst inden Trondhjemsfeltet som interglacial i den egentlig brukte betydning af ordet. Det har dog sin interesse at betrakte det nævnte forhold, forsaavidt det gjelder de omgivende egne, saa meget mere som vi ogsaa inden vort omraade i de forskjellige fjorddyp og de forskjellige abrasionsflater langs kysten og utenfor denne har støtt paa fænomener, der rimeligvis sætter os, som vi i det foregaaende har hørt, tilbake i preglaciale eller interglaciale tidsrum, der har sine tilsvarende dannelser og formationer ogsaa paa andre, tildels fjerntliggende steder.

I vort land er vel de mest bekjendte afleiringer i saa henseende de fra temmelig langt tilbake gjennem Tellef Dahll's undersøkelser kjendte afsætninger paa Jæderen. Ved de undersøkelser, som denne forsker i sin tid anstillet efter kul inden nævnte omraade, blev der foretat temmelig vidtløftige boringer. Resultatet af endel af disse undersøkelser er senere blit offentliggjort.

Hr. konsul Falch meddelte i sin tid Helland, at der ved Grødeland var boret følgende profil ovenfra nedad: —

Mergeller med sten	3.14 m.
Grus med sand	43.92 m.
Sand	34.51 m.
Mergeller med større og mindre sten	42.35 m.
Glimmerskifer i en dybde af	123.92 m.

(Cfr. Meddel. fra den Naturhist. Forening Kristiania 1885, pag. 28).

Og ifølge Tellef Dahll ligger der vest for Mosevand en moræne paa mergeller, og derfra gaar profilet videre over Varhaug kirke til havet, hvor der like ved havbredden boredes 80 m. dypt gjennem følgende lagserie: —

Aur	
Mergeller	
Aur	
Rullestensler	3 m.
Aur og sand i vekslende lag	44 m.
Sand	31 m.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY

Mergel med rullesten
Stenbund 0—56 m. u. h.
Lerbund videre ned.

(Cfr. Nyt Mag. for Naturv. B. 31 (1890), pag. 29, 30). Som vi ser, er skiktbygningen i de to forskjellige profiler saa nøie overensstemmende, at det vilde være unaturlig at anta den for at være en blot og bar tilfældighet. Vi er meget mere berettiget til deri at se uttryk for et mere generelt fænomen. Vanskeligheten for en parallellisering med andre profiler ligger imidlertid hovedsakelig i mangelen paa fossiler.

De faar imidlertid ikke saa liten interesse for os i foreliggende tilfælde, naar vi hører, at De Geer uttalte ved Naturforskermøtet i Helsingfors 1902: »In den peripherischen Teilen Norwegens muss man, wie ich es schon bei einer früheren Gelegenheit hervorgehoben habe, zu ermitteln suchen, inwiefern die höchsten Strandlinien wirklich überall spätglacial und nicht zuweilen interglacial sind. Ramsay hat mir private Mitteilungen gemacht über Beobachtungen vom Trondhjemfjord, welche zu beweisen scheinen, dass eine solche Untersuchung wirklich erforderlich ist« (Förh. Nord. Naturforsk. Helsingfors 1902 (Helsingfors 1903), IV, pag. 41). Vi faar imidlertid ikke høre noget om, hvori disse iagttagelser ved Trondhjemsfjorden egentlig bestaar.

Fra gammelt af har de jo været ganske almindelig kjendt de gamle beretninger om forekomsten af ben, hvalben, paa høitliggende steder, særlig enkeltvis oprakende topper langs Finmarkskysten; men det er endnu ikke lykkedes at bringe helt paa det rene, hvorledes den sak forholder sig. Selv har jeg engang for mange aar siden tat en tur til toppen af Kirkestappen (Gjesver) for at undersøke forholdene paa dette sted, men med negativt resultat. I et brev fra Keilhau af 1828, som Grønvold lot aftrykke i Dagbladet $18\frac{19}{1}96$, utloves 5 spd. til den, som kunde paavise forekomsten af hvalben under saadanne forhold, at man deraf kunde slutte sig til en stor forandring i forholdet mellem land og hav. Som saadanne findesteder hadde Keilhau hørt omtale en myr paa Fugleøen mellem Hellen og Garnvik; en elv utskjærer her nu og da i en høide af 1029 f. o. h. jord og myr. Paa Vandnæringen skulde der ogsaa ligge ben paa en tør ur, kun noget mosgrodd. Paa Hvalkjæften ved Vandereid skal ogsaa hvalben være fundne ved en bæk i grus- og sandmæle. Keilhau nævner imidlertid selv, at beretningen om hvalbenene paa Fugleøen vistnok er upaalidelige (Mag. for Naturvid. XII (1836), pag. 142 og Nyt Mag. for Naturvid. I (1838), pag. 245).

Paa min reise i Finmarken sommeren 1897 meddelte en i Alten hjemmehørende mand, Ole Berg mig, at der omkring 1890 ved Bosekop i Alten blev gravet en brønd uten, at man dog fandt

vand. Imidlertid hadde det profil, som ved hin anledning blev aapnet, adskillig interesse.

Ovenfra nedad gik man gjennem følgende lag: —

Øverst muldblandet grus ..... ca. 1 fot
Rødliggraa, leret grus med indtil 1/2 m. store, kantede sten » 6 »
Blød blaaler, kvikler, med nævestore, kantede sten .. » 8 »
Fjæregrus med sand og sten og ben (hvalben?) ..... » 30 »

Det samme fjæregrus fortsatte videre ned, men der fandtes ingen skjæl. Som man ser, er der en vis lighet med de ovenfor anførte profiler fra Jæderen, om end ikke saa gjennemført.

Paa sin reise i Finmarken sommeren 1902 medtok Holmboe afrundede stene, hvoraf mange gav indtryk af tydelig vandslid, fra flere høit- og fritliggende steder i Østfinmarken, saaledes fra Kvitnesfjeld 140—162 m. o. h., Melkevarden (Vadsø) 120 m. o. h., Fossefjeld (Vadsø) 184 m. o. h., Domen (Vardø) 156 m. o. h. og Sildstadhaugen (Vadsø) 194 m. o. h. Paa enkelte af disse stene sees ogsaa en tildels stripet overflate, hvilket kunde tyde paa isindvirkning.

Sommeren 1904 hadde jeg imidlertid anledning til at undersøke et meget interessant profil, »Nygaardsprofilet paa Karmøen«, hvoraf jeg leverte en beskrivelse det følgende aar (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, No. 8), vistnok den første, mere utførlige beskrivelse af et profil paa norsk grund, som viste utprægede glaciale og interglaciale afsnit.

Paa den i S. 55° V. vakkert isskurede fjeldoverflate laa her morænegrus, som i den øverste del var utvasket og sublittoralt omlagret med en mængde skaller af *Mya truncata* Lin., ofte i hele eksemplarer med sammenklappede skaller, en ganske ordinær skjælbanke med *Cyprina islandica* Lin., *Macoma calcaria* Chemn., *Macoma torelli* Stenstr., *var.*, *Mya truncata* Lin., *forma typica* og *var. uddevallensis*, *Saxicava pholadis* Lin., *Boreochiton ruber* Lowe, *Boreochiton marmoreus* Fabr., *Tectura rubella* Fabr., *Echinus droebachiensis* Müll.

Derpaa fulgte et par zoner, der ialfald i det dengang tilgjængelige profil neppe kunde skilles helt fra hinanden, tiltrods for at jeg i min detaljbeskrivelse har søkt at skille dem ad; det karakteristiske ved begge er, at opknusning og sammenpresning har fundet sted i den grad, at fossilerne kun findes i brudstykker, og at tydeligvis flere forskjellige, fossilførende lag er fuldstændig rotet om hverandre, idet de fremfundne fossilrester viser sig at tilhøre forskjellige faunaelementer, som følgende liste viser:

Rhynchonella psittacea Chemn.
Leda perunla Müll.
Portlandia arctica Gray
Cyprina islandica Lin.

Nicania banksii LEACH.
Macoma calcaria CHEMN.
Mya truncata LIN., *form. typica & var. uddevallensis*
Panopea norvegica SPENGL.
Saxicava pholadis LIN. *var. arctica*
Boreochiton ruber LOWE
Natica clausa BROD. & SOWB.
Buccinum (undutum — parvulum)
Sipho islandicus CHEMN. *var.*

Over disse sterkt sammenknugede, fossilførende lag følger saa en meget forstyrret formation, der vistnok oprindelig har bestaaet af ler og sandlag i svævende stilling og mere eller mindre regelmæssig vekslen. En ovenfra virkende kraft har imidlertid frembrakt den i profilet antydede forstyrrelse, og den har vistnok havt en nord-sydlig retning, thi der sees ogsaa en ganske svak foldning med akse i øst-vestlig; dette falder ogsaa sammen med, at den senere bræbevægelse i denne egn, som *rochés moutonnées* viser, i det store og hele har været nord-sydlig. De forskjellige lerlag inden denne sterkt opknuste, meget sammenpressede og utpræget foldede zone bestaar af et blaagraat, noget sandblandet, tildels endog betydelig grusblandet ler, iblandet større og mindre stene og blokke, dels noget afrundede, men ogsaa af mere skarpt kantede former. Leret er temmeligt rikt paa sterkt knuste skjæl og skjælbrokker, der hyppig er saa slidt, at de optrær i helt afrundede former, netop paa samme maate som tilfældet er ved Opstad teglverk (Jæderen). Den omstændighet, at fossiler mangler i sandskikterne, der er tydelig sammenpressede og foldede, synes at antyde, at indpresning ikke kan ha fundet sted i nævneværdig utstrækning, uten forsaavidt det gjælder selve grensezonen. Der fandtes inden denne afdeling følgende fossiler:

Rhynchonella psittacea CHEMN.
Modiolaria nigra GRAY
Portlandia arctica GRAY
Astarte laurentiana LYELL
Mya truncata LIN.
Saxicava arctica LIN.
Trophon truncatus STRØM.

I profilet følger nu en tydelig og utpræget diskordans, idet de foldede lag er tvert afskaaret (ved erosion eller abrasion), og i urørt stilling følger saa omtrent en kvart meter gulgraa, tildels noget lerblandet sand, der nærmest er at opfatte som en littoral og sublittoral afsætning paa en underliggende abrasionsflate.

Derover fulgte saa, om end ikke jevnt utbredt, et par decimeter til en halv meter noget vasket og omlagret grus, der vistnok repræsenterer selve littoralafsætningen.

I min tidligere beskrivelse af dette profil antok jeg, at man kanske kunde opfatte det sammenpressede, foldede ler med *Portlandia arctica* som afsat »under begyndelsen af den sidste nedisning« (L. c. pag. 15), men paa grund af de faunistiske og tektoniske forhold blir vi vistnok nødt til at henføre denne afsætning til et noget tidligere tidsafsnit. Thi det er nemlig meget usandsynlig, at afsætninger, som afsættes under bræernes fremrykning, blir foldet og presset af den fremtrængende indlandsis paa den maate, som vi har seet tilfældet var med disse fossilførende lag. Derimot kan de meget godt skrive sig fra afslutningen eller isens afsmeltningstid fra en foregaaende istid, idet i mellemtiden, under den mellemliggende interglacialtid, lagrækken vil ha kunnet hærdne til paa en saadan maate, at den stedfundne foldning af lagene vilde kunne indtræ ved fremrykkende bræers trykvirkninger. Vi kommer saaledes med de underliggende lag endnn længere tilbake i den kvartære skiktserie.

Den omtale, som Kolderup (Bergens Museums Aarbog 1907, Nr. 14, pag. 69—70) har ofret min beskrivelse af denne forekomst, gir fra min side ikke anledning til nogen bemerkning, da det fremgaar saavel af hans beskrivelse som faunaliste, at hans undersøkelse her har været meget overfladisk, og »Nygaardsprofilet« med sit faunistiske indhold taler for sig selv uten nogen videre kommentar.

Ved mine undersøkelser paa Jæderen somrene 1899 og 1900 lykkedes det mig inden dette omraade for første gang paa en række forskjellige steder at fremfinde saavel ler med *Portlandia arctica* Gray og ledsakende former, som ogsaa fossiler fra lag afsat under mildere klimatiske forhold og tildels i forstyrrede lag (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, No. 11, pag. 4—5 & Norges geol. unders. Nr. 31, pag. 76).

Senere har ogsaa Bjørlykke fra Jæderen beskrevet en række forekomster, som han tyder dels som glaciale og dels som interglaciale (Naturen 1907, pag. 207—209, og Norges geol. unders. Nr. 48, 1908, pag. 19—78, og Nr. 65, 1913, pag. 82—85).

Der foreligger saaledes selv fra vort eget land, om end ikke fra vort her omhandlede omraade, kjendsgjerninger nok, der peker i retning af ret betydelige klimatiske oscillationer under istidens forløp. Om vi da til at begynde med vil klassificere disse som glacial- og interglacialtider eller kun som vekslende perioder af forskjellig klimatologisk karakter, blir forsaavidt mere likegyldig. Man maa være enig med Geinitz naar han siger: »Ein gewaltiger Aufschwung trat ein, als O. Torell i. J. 1875 den deutschen Geologen zeigte, dass auch ihr Diluvium nicht durch Drift, sondern durch Inlandeis abgelagert sei; er zeigte ihnen auf den Rüdersdorfer Kalkbergen die Gletscherschrammen, er lehrte ihnen den Geschiebemergel als die Grundmoräne des

Inlandseises erkennen« (GEINITZ: Die Entwicklung der mecklenburgischen Geologie, 1904, pag. 22).

Men naar vi gjenkalder i erindringen, at »für Japan ist eine Eiszeit, wenn überhaupt nachweisbar, wohl noch heute recht fraglich; die einzige Kunde aus dem Hidagebirge steht — trotz eifrigen Suchens — vorläufig noch ganz vereinzelt da — — — selbst Hokkaido scheint nicht sichere Anzeichen einer Eiszeit zu besitzen« (Mitteil. Deutsch. Gesellsch. Natur- und Völkerkunde Ostasiens, B. X, T. 3, 1906, pag. 313), og tillike vet, at »most of the Pliocene flora are very intimately related to species now living especially in the mountain regions of Japan and some to those now met with in other parts of the world. From these facts together with the evidence of fossil fauna it is considered that the Pliocene Period had a colder climate than that now prevailing in those regions« (The Imperial Geological Survey of Japan 1910, pag. 38, og Imp. Geol. Surv. of Japan, International Exposition San Francisco 1915, pag. 34), medens diluviet angis at bestaa af »sand, gravel, clay, and pumice — — — terraces« (L. c. pag. 35), saa turde det være indlysende, hvor berettiget det er at indføre en vis klassifikation.

Vi møter ogsaa derfor med henblik paa de europæiske pliocændannelser en meget godt gjennemført klassifikation efter stratigrafisk princip (F. W. HARMER: The Pliocene Deposits of the Eastern Counties of England, 1902—1908, pag. 90, og TESCH: Beiträge zur Kenntniss der marinen Mollusken im West-Europäischen Pliocänbecken, 1912, pag. 7). Det er derfor, hvad vi bør vente, at en saadan ogsaa fortsattes for de til den kvartære istid hørende afsætninger, og selv GEINITZ, der jo netop har gjort sig bemerket som en ivrig monoglacialist, uttaler: »so empfiehlt sich eine natürliche Dreigliederung des norddeutschen Diluviums — — — Trotzdem kann ich mich nicht überzeugen, dass die Annahme einer dreifachen, durch Interglacialia getrennten Vergletscherung zur Erklärung des norddeutschen Diluviums nothwendig sei« (Uebersicht über die Geologie Mecklenburgs, 1884, pag. 29). Men tyve aar senere uttaler den samme forsker meget bestemt: »Bei der weiteren Erkenntnis der Diluvialverhältnisse hatte sich schliesslich auf Grund verschiedener Beobachtungen die Meinung verbreitet, dass die Eiszeit nicht eine einmalige Katastrophe gewesen, sondern sich mehrmals wiederholt habe. Man unterschied zwei, später drei oder vier Eiszeiten mit dazwischen liegenden Zeiten milden Klimas, in welchen das Eis sich bis in den Norden zurückgezogen habe, sog. Interglacialzeiten. Der schottische Geolog J. GEIKIE ging noch weiter und fixierte sechs Eiszeiten mit entsprechenden Zwischeneiszeiten. Für seine dritte Vereisung wählte er den Namen »Mecklenburgian«, weil diese dritte Ver-

eisung nur bis zu unseren Endmoränenzügen gereicht haben sollte. Bei aller dankbaren Anerkennung dieser freundlichen Courtoisie musste ich doch diese Benennung und überhaupt die ganze Teilung in mehrere Eiszeiten zurückweisen und, der herrschenden Meinung entgegen, für die Einheitlichkeit des nordeuropäischen Glacialphänomens eintreten« (Geinitz: Die Entwicklung der mecklenburgischen Geologie, 1904, pag. 27).

I Sverige hævdede Holst afgjort, at afsætninger kun fra en istid kunde paavises (Sveriges geol. undersøkn. ser. C. Nr. 151, pag. 56). Og i sin »Address to the Geological Section« uttalte Lamplugh: »No proof of mild interglacial epochs, or even of one such epoch, was discovered during the examination of certain typically glaciated districts in England, Ireland, and the Isle of Man — — — the British evidence for the Interglacial hypothesis, though requiring further consideration in some districts, is nowhere satisfactory. Most of the fossiliferous beds regarded as interglacial contain a fauna and flora compatible with cold conditions of climate; and in the exceptional cases where a warmer climate is indicated, the relation of the deposits to the boulder-clays is open to question«. (British Association for the Advancement of Science, York, 1906. Transactions of Section C. Separate Copy. pag 26). Moberg og Holst anførte »De sydskånska rullstensåsarnes vittnesbørd i frågan om istidens kontinuitet«, Lund 1899.

Selv i indeværende aar finder vi det centrale Ontario's kvartær ganske enkelt inddelt i:

(1) Post-Glacial or Modern (sands, gravels, stratified clays)
(2) Glacial or Pleistocene (boulder-clay, etc.)
(3) Great unconformity

(Barlow: Corundum, its occurrence, distribution, exploitation, and uses. Ottawa 1915, pag. 44).

Det er af betydelig interesse, at Chamberlin allerede i 1883 offentliggjorde sit arbeide om »Terminal Moraine of the Second Glacial Epoch» (3rd Annual Report, U. S. Geol. Surv. 1881—'82, pag. 291 fl.)

De Geer antok to istider for Skandinaviens vedkommende med en mellemliggende interglacialtid (Sveriges geol. unders. Ser. C. Nr. 68, 1884), likesaa Vogt (Det norske geogr. selsk. aarbok, III (1891—1892), pag. 34 flg.) og likesaa Wille (Naturen 1915, pag. 180—181).

I en fremstilling af »Physiographic development of the Cascade Range«, finder vi opført: —

(1) Post-Glacial to Present (Resent)
(2) Latest Glacial Epoch (Pleistocene)
(3) Inter-Glacial

(4) Earlier Glacial Epoch (Pliocene or Pleistocene)
(5) Pre-Glacial (Pliocene)

(Daly: Geology of the North American Cordillera at the Forty-Ninth Parallel, P. II, 1912, pag. 625). I denne forbindelse har det sin interesse at se W. B. Wright komme til et lignende resultat i sin oversigt over de kvartære forhold (The Quaternary Ice Age, 1914).

Bjørlykke antar tre istider og to interglacialtider, (Lærebok i geologi, anden utgave, pag. 203—205); dette er simpelthen en overførelse af den tyske betragtningsmaate, saadan som vi f. eks. finder denne repræsenteret hos Keilhack (Die geol. Verhältnisse des Niederlausitzer Braunkohlengebietes, 1913, pag. 18). Nordmann antar ogsaa for Danmarks vedkommende tre glacial- og to interglacialtider, (Danmarks pattedyr i fortiden, 1905, pag. 3). Til samme resultat kommer ogsaa Menzel i en nylig offentliggjort afhandling, »Fossilführende Glazial- und Interglazialablagerungen und ihre Leitconchylien in Deutschland«, (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. IX, 1915, pag. 184).

Penck og Brückner grupperede i sit store verk, »Die Alpen im Eiszeitalter« (B. I—III, 1909), istidsfænomenerne i fire grupper, fire istider (B. III, pag. 1154—1156), nemlig: Günz, Mindel, Riss og Würm, medens den sidstnævnte faar en noget mere detaljert inddeling, (B. II, pag. 716). Men med hensyn til interglaciale forekomster er det af stor interesse at erfare, at »das Ausgeführte gilt für die letzte Interglacialzeit, diejenige zwischen Risz- und Würm-Eiszeit; ihr gehören alle die geschilderten Funde an. Über die älteren Interglacialzeiten wissen wir Genaueres nicht« (Geogr. Zeitschr. 1904, pag. 575).

Den fremragende, brittiske glacialgeolog James Geikie gav i sin afhandling »On the Glacial Succession in Europe« (Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. 37, $18^{1}_{5}{}^{6}92$, P. I, no. 9, pag. 127 flg.) oversigt over ikke mindre end fem glacialtider og fire interglacialtider (L. c. pag. 146—147). Og senere utvidet han denne oversigt til at omfatte seks istider og fem interglacialtider (The Journal of Geology, Vol. III, 1895, pag. 241—269). Ved samme anledning tilføiet Chamberlin: »The Classification of American Glacial Deposits« (L. c. pag. 270—277), hvor denne forsker liketil sier: »We — — — have nothing which can be correlated with confidence with the Scanian horizon of Europe — — — a similar observation is to be made respecting the Norfolkian« (L. c. pag. 270). Men videre sammenstiller han Kansan (Saxonian), Jowan (Polandian) og Wisconsin (Mecklenburgian); »the Toronto formation« blev sammenstillet med »Neudeckian« (L. c. pag. 273). Men med hensyn til afsætninger yngre end Wisconsin-gruppen sier Chamberlin: »Investigation in America has gone far enough to

make it certain that subsequent to the deposit of the Wisconsin formation, there was a somewhat complex series of events before the Ice Age entirely passed away — — — there is therefore abundant room for the belief that stages of action equivalent to the Turbarian an Forestian of Dr. GEIKIE may be found» (L. c. pag. 276).

Medens MUNTHE fremhævet betydningen af det gjennem tyske og østerrikske geografer vundne firedelte skema (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 33, 1911, pag. 413), anvendte MADSEN ved »inddelingen af de danske kværtærdannelser«, $18\frac{8}{7}98$, i et foredrag holdt paa det skandinaviske naturforskermøte i Stockholm, det af GEIKIE opstillede system og fandt i Danmark afsætninger svarende til samtlige afdelinger fra og med Saxonian til og med Mecklenburgian; derimot falder første og sidste del af GEIKIES system væk, eller tilsvarende afsætninger var idetmindste ikke endda fremfundne. (Meddelelser fra Dansk geologisk forening. Nr. 5, 1899). ARCHIBALD GEIKIE anfører ogsaa det sidstnævnte system i sin fulde utstrækning (Text-Book of Geology, Vol. II, 1903, pag. 1313). Ved siden af skotlænderen JAMES GEIKIE er det særlig en række amerikanske forskere, der har gjort sig meget fortjent ved gjennemgaaelse af den kvartære lagserie og sondring af de hithørende problemer. GEIKIE utskilte i det hele seks glacialtider med mellemliggende fem interglacialtider. (GEIKIE: Text-Book of Geology, Vol. II (1903), pag. 1313). To par af disse, de to yngste, nemlig Upper & Lower Turbarian samt Upper & Lower Forestian har vi allerede stiftet bekjendtskap med i det foregaaende. Idet vi saa videre, fra de nyere til de ældre afsnit, stiller det skotske og amerikanske system side om side, faar vi for de glaciale (G) og de interglaciale (I) afsnit følgende oversigt: —

	JAMES GEIKIE:	Amerikanske geologer:
G.	*Mecklenburgian*	*Wisconsin*
I.	*Neudeckian*	*Peorian*
G.		*Jowan*
I.		*Sangamon*
G.	*Polandian*	*Illinoian*
I.	*Helvetian*	*Yarmouth*
G.	*Saxonian*	*Kansan*
I.	*Norfolkian*	*Aftonian*
G.	*Scanian.*	*Albertan.*

(Cfr. JAMES GEIKIE: The Great Ice Age, 3rd Edition, 1894, pag. 607—615; The Journal of Geology, Vol. IV, 1896, pag. 872—876; American Geologist, Vol. XIX, 1897, pag. 197 flg.; The Journal of Geology, Vol. XIV, pag. 572; særlig bør merkes Jowa Geol. Surv., Vol. XXI, 1912, pag. 66, pl. II og samme publikation, Vol. XXIV, 1914, pag. 53—54, foruten de enkelte county-beskrivelser, m. m. fl.)

Den almindelige glacialteori skulde saaledes synes bekræftet i den grad, at det nær sagt ikke kunde være mulig, at en geolog hadde nogen indvending at gjøre mot den, ja ogsaa neppe mot istidens opdeling i flere afsnit. Og vi kunde her trække frem igjen det samme fænomen, som JEAN PIERRE PERRAUDIN, den fremtrædende pioner inden den glacialgeologiske forskning, og saa fremhævet, nemlig de store flytblokke, der findes spredt ut over det tidligere nedisede omraade. Vi kjender det fra vort eget land, ja fra vort eget omraade. Vi har ogsaa hørt om den bekjendte «Cumberland Stone« paa den endnu mere berømte Battlefield of Culloden nær Inverness (Handbook to the Highland Railway, 1909, pag. 44), og om den merkelige »Tomriach Stone« nær Clava (Trans. of the Inverness Sci. Soc. and Field Club, Vol. I, 1875—1880, pag. 221), og de mange andre, som har faat egne navne. Mange store, som f. eks. den af TAIT beskrevne i »On a large, glacially transported mass of Lower Cretaceous Rock at Leavad in the County of Caithness«, ikke mindre end 195×150 yards (Trans. Edinburgh Geol. Soc., Vol. X, P. I, 1912, pag. 1—9).

Medens det jo hadde været ganske almindelig antat, at de levninger, man finder af mammuten i Europa, Sibirien og Amerika hitrører fra en interglacial tid (Geological Magazine 1893, pag. 107—111), gjorde imidlertid HOWORTH gjeldende, at de slet ikke var interglaciale, men at en stor vandflom hadde tilintetgjort mammuten og dens fæller (L. c. 1893, pag. 20—27, 161—163), idet han nemlig forkaster teorien om en tidligere indlandsis. HULL gav imidlertid et indlæg »Sir HENRY H. HOWORTH and the Glaciation of Norway« (Geological Magazine, Dec. IV, Vol. IV, 1897, pag. 453—457), hvori han imøtegik HOWORTH's synsmaater og hævdet den almindelige glacialteori, det samme som TORELL hadde paa en klar, kort og grei maate fremstillet i sin afhandling »On the causes of the Glacial Phenomena in the north eastern portion of North America« (1878). Men selv saa sent som i 1892 finder vi TRAUTSCHOLD uttale: »Wir können daher nur die Moglichkeit zugeben, dass während der Eiszeit der Quartärperiode wohl Mittelrussland von einer starren Eisdecke bedeckt gewesen sein kann, nicht aber von Gletschern« (Bull. d. l. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1892, pag. 426). »Wenn man also von in der Nähe von Moskau vorkommenden Moränen spricht, und für diese die frühere Gegenwart von Gletschern in Anspruch nimmt, so ist sowohl jene Benennung wie diese Annahme nach meiner unmassgeblichen Meinung unbegründet. Die stellenweise in grösseren Massen angehäuften erratischen Blöcke, die von den Flüssen im nördlichen und mittleren Russland aus dem Alluvium herausgewaschen werden, sind nicht durch Gletscher hierhergebracht, und verdienen desshalb nicht

die Benennung »Moränen«. Dagegen ist die Annahme eines höheren Niveau's der quartären Meere der nördlichen Hemisphäre als durch zahlreiche Beobachtungen wohlbegründet anzusehen« (L. c. pag. 427). Og videre fortsætter den samme forsker: »So wenig ich mich mit der Auffassung einiger russischer Geologen über die Wirkungen von Gletschern und dem Vorhandensein von Moränen in Innerrussland einverstanden erklären kann, ebensowenig theile ich die Ansichten mancher amerikanischer Geologen über Gletscher und Moränenbildung. Auch von ihnen wird auf Gletscher und Moränen bezogen, was ich für die Wirkung von Eisschollen und von den auf denselben transportirten Gesteinsmassen halte« (L. c. pag. 429). Ja vi finder endog senere, 1896, at selv Bonney uttaler: »It was not yet proved that shell-bearing beds were or could be produced by land-ice, and we ought to explain British deposits by those of Arctic regions rather than to follow the reverse process« (Quart. Journ. of the Geol. Soc. London, Vol. 52, 1896, pag. 65).

Carvill Lewis fandt imidlertid, at »a glacier in its advance had the power of raising stones from the bottom to the top of the ice, a fact due to the retardation by friction of its lower layers« (The Geol. Mag. London, Dec. III, Vol. IV, 1887, pag. 31). Og videre meddeles: »The occurrence of stratified deposits in connection with undoubted moraines was shown to be a common phenomenon, and instances of stratified moraines in Switzerland, Italy, America, and Wales were given. The stratification is due to waters derived from the melting ice« (L. c. pag. 31). »The author held that much of the supposed interglacial drift was due to subglacial water from the melting ice« (L. c. pag. 32). Og idet man ialfald i mange tilfælde maa være enig med Spencer: »One is everywhere surprised to find beneath the glaciers the paucity of glaciated stones, and in many terminal moraines they are scarcely if at all to be found« (The Geol. Mag. London, D. 3, Vol. 4, 1887, pag. 170), kunde der ogsaa synes at være nok af grunde til en saadan antagelse, naar man erindrer, hvor ofte ogsaa fossiler af ethvert slags mangler. Ved en tidligere anledning (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, Nr. 11, pag. 4—5) har jeg imidlertid allerede henledet opmerksomheten paa de ovenfor nævnte interessante forhold ved Opstad (Jæderen). Og »Beds of sand and gravel with recent shells have been observed on Moel Tryfaen in North Wales, at a height of 1350 feet, but the shells are broken and show such a curious commingling of species as to indicate that they are probably not really in place« (Geikie: Text-Book of Geology, Vol. II, 1903, pag. 1329).

»In the Isle of Man the shell-bearing drift is confined to the lower levels. In other cases, however, the shelly drift has been

thrust or dragged up to enormous heights on the monutain slopes. The most noted of these is Moel Tryfaen in North Wales — — — the shells occur at an altitude of 1350 feet in well-stratified gravel containing abundant erratic material, including granites from Cumberland and Galloway, and the famous riebeckite-eurite from Ailsa Craig in the Firth of Clyde — — — the gravels arose from the rewashing of the drift by marginal or sub-glacial waters. Some equally famous deposits of high-level shelly drift occur in County Dublin, on the northern slopes of the Wicklow Mountains — — — the highest of these beds are shelly gravels similar to those of Moel Tryfaen, and occur at various altitudes up to 1200 feet. At lower levels on the Dublin plain to the north, fragments of marine shells have been proved to occur in the boulder-clay«, (W. B. Wright: The Quaternary Ice Age, 1914, pp. 54,55).

Men det er ikke blot afsætningerne, som underviser os om istiden og forskjellige dele af den. Landoverflaten selv i det faste fjeld viser os dette. Helland har beskrevet alt paa en træffende maate: »Hvad slags land er det nu, som har fjorder i hundredevis, en vidtløftig skjærgaard, sjøer i tusindvis og tjern spredt utover det ganske land? Det er de land i hvilke der er merker efter isbræer, skuringsmerker, moræner. vandreblokker. Fjorder og sjøer findes kun i disse af isen skurede land, fordi det er bræerne som frembringer bækkenformede fordypninger; ti elvene gjør det ikke. Omvendt kan man vite sikkert, at hvor et kart over et land viser fjorder og sjøer i mængde, som i Norge, der vil merkerne efter istiden ogsaa findes. Dette er regel som ingen undtagelse taaler — — — Hvorledes overflaten var før istiden, kan ikke siges saa nøie, ti bræerne har ført saa meget bort; sikkerlig hadde elvene da gravet sig sine daler. Sandsynligvis har overflaten skraanet ned mot vest forholdsvis hurtig fra sit nuværende vandskjel, og langsomt østover og mot Sverige. De høieste topper, som vel staar der som minder om den gamle overflate, skraaner nemlig med en vis regelmæssighet. Selv paa vestlandet, hvor fjeldene synes at ligge saa uregelmæssige, er der en viss orden i den maate hvorpaa de høieste topper følger efter hinanden« (Helland: »Norges overflate« — Lys over land, 1909, pag. 280—281). Högbom fandt, at de nuværende nordsvenske elve i det store og hele følger prekvartære dale (Geologische Rundschau, II, pag. 132). Og Drysdale sier, at »glaciation has modified but slightly the pre-glacial forms« (Geology of Franklin Mining Camp, British Columbia, 1915, pag. 34). Og han forlægger »the strongly glaciated valley forms (such as U-shaped valleys, lateral moraines, striae, etc.)« likesom ogsaa »the valley trains of outwash material« til »the second main

period of valley glaciation« (L. c. pag. 152). Men i disse af isen dannede og af bræerne omformede dale, finder vi som paa andet sted omtalt, enten ofte en gjentat daldannelse, eller vi finder daltrin, eller vi finder, som af amerikanske geologer fremhævet »hanging lateral valleys and overdeepened main valleys« (Davis: »Glacial erosion in France, Switzerland and Norway« — Proceed. Boston Soc. Nat. History, Vol. 29, Nr. 14, 1900, pag. 273—322). Alle disse former ordner sig paa en helt lovmæssig maate, der viser en lovmæssig utvikling og er godt formet i Daly's uttalelse: »the evidences for the existence of any general peneplain over the Cascades at any time in the history of the system seem extremely weak (L. c. pag. 627), og han resumerer videre resultaterne af sine undersøkelser i følgende: »The form of the preceding discussion has been analytical, but its main point has been to emphasize the synthetic nature of the process of mountain sculpture. Seven different conditions of erosion work together to produce accordance of summit levels in an ideal alpine range undergoing its first cycle of physiographic development. Isostatic adjustment and simultaneous, differential degradation of rising blocks tend to bring about rough accordance of summit levels in the range as »originally« formed. Later differential erosion and consequent further isostatic adjustment, the influence of metamorphism and intrusion, the sculpture due to high-level glaciation, the normal existence of a high-level tree-line, and, finally, the compound process of river spacing and slope gradation — alt these may combine their effects and render more perfect the accordance of levels inherited from the early, growing period of the range. This composite explanation must, therefore, be considered very carefully in discussing the origin of the present relief in an alpine range where there are no remnant plateaus directly referable to a common, uplifted and dissected peneplain. Such accordance may give a comparatively even sky-line in views from any dominating point, but the full force of the composite explanation is directed against the reference of that even sky-line to the direct or inherited profile of a peneplained surface«. (Daly: Geology of the North American Cordillera at the Forty-Ninth Parallel, P. II, 1912, pag. 641).

Naar vi ser hen til den rolle, amerikanske forskere har hat med hensyn til utviklingen af vort kjendskab til omformningen af jordklotens overflate, vil det kanske heller ikke, skjønt det til at begynde med lyder noget fjerntliggende, høres saa underlig, at det netop var en amerikansk forsker, som først systematisk bearbeidede, inden et mere begrænset strøk, til og med delvis inden vort foreliggende omraade, en ny gren af overflateforsk-

ningen, nemlig den der vedrører elveforskyvninger. Amerikanske forskere har allerede i sit eget land indlagt sig stor fortjeneste med hensyn til behandlingen af dette spørsmaal. Det er længe nu siden HAYDEN skrev om »The so-called Two-Ocean Pass«, og endnu længere siden andre amerikanske forskere beskrev lignende fænomener. Senere har studiet af de saakaldte »drainage modifications» utvidet sig til andre omraader og helt andre forhold (cfr. f. eks. Bull. of the Scientific Laboratories of Denison University, Vol. XII, A. I, pag. 1—16). Det var den amerikanske forsker BARRETT, som paa sine reiser i vort land 1897—1898 undersøkte forholdene ved Sundalens vandskilomraade og fandt, at her en fremtrædende og meget merkelig forandring eller flytning af vandskillet hadde fundet sted, idet vandskillet i tidligere tider hadde ligget langt mere mot vest, nærmere Sundalsfjordens bund, forhold som han derpaa beskrev i »The Sundal Drainage System in Central Norway« (Bull. of the American Geogr. Soc. Vol. 32, 1900, No. 3, pag. 199—219). BARRETT kunde her følge fænomenet gjennem en række til hverandre støtende dale, hoveddale og bidale, saadan som det var utformet ved bræerosion og elveerosion, ved »hanging valleys« og »overflow of icedammed lake«, til et helt «reversal of drainage«.

I begyndelsen af august 1912 besøkte jeg igjen omgivelserne af Støren station for om mulig at komplettere mine tidligere iakttagelser fra denne egn (I, 17—19). Straks syd for stationen kom i bunden af en jernbaneskjæring tilsyne i et par meters dybde et grusblandet, seigt blaaler. Derover kom saa i en mægtighet af 3—3½ m. horisontalskiktet, gulgraa sand, og derover 2—2½ m. grovt rullestensgrus af graa farve og med næve- og hovedstore stene meget almindelig, ja endog ofte fot-store; denne afdeling var ogsaa horizontalskiktet paa samme maate som foregaaende. Derover fulgte saa fin sand af gulgraa-graabrun farve, likeledes horizontalskiktet i en mægtighet af 1—1½ m. Derover kom saa leiragtigt eller kvab-agtigt materiale i vel en halv meters mægtighet, og derover øverst torvmuld i et par decimeters tykkelse, alt i horizontale lag. Terrassehøiden var her 87 m. o. h., som det vil fremgaa af følgende observationsserie:

19⅝12,	9.45 a. m.	Støren jernbanestation	756,9	758,4
—	10.40 »	Terrasse s. f. Støren st.	754,9	756,4
—	11.5 »	Terrasse, munding af Soknedalen	754,0	755,5

Ved indgangen til Soknedalen skar jernbanesporet i dalsiden langs Sokna gjennem terrassehøiden 97 m. o. h. i følgende profil:

(3) Øverst grovt rullestensmateriale som i foregaaende profil
(2) Derover en mægtig lagrække af vekslende sand- og tynde gruslag
(1) Underst grusblandet ler i skjæringens bund.

Væsentlig samme lagrække kan ogsaa i stigende terrassehøide følges videre op gjennem Soknedalen. Derimot ligger Skaarvold og kirken paa en utpræget lavere terrasse end de her bestemte.

Op gjennem Soknedalen til henimot Presthus synes man nærmest at kunne henføre de løse afsætninger til følgende profil der kommer tilsyne i talrike jernbaneskjæringer opover gjennem dalen langs dalsiderne:

Øverst, i evorsionsrester af den store maksimumsterrasse, har man i en mægtighet af 5—6 m. gulgraa, grusblandet ler, tildels nedgledet, forstyrret og forvitret og derunder kommer saa tilsyne blaagraa ler.

Noget lavere har man en likeledes stigende terrasse, der øverst viser grovt rullestensmateriale med næve-, hoved- og fotstore stene optrædende i veksel med sandskikter.

Endnu lavere følger et tredje terrassasystem, stigende som de andre nævnte, men endnu tydelig adskilt fra de langs elven optrædende elveterrasser.

Disse tre terrasser ligger alle i høiere niveauer end de tre fra Skaarvold, Støren og Soknedalens munding beskrevne, saa man altsaa fra og med sytti-meter terrassen faar ikke mindre end seks sterkt fremtrædende terrassesystemer op til den høieste nær Presthus, hvor kirken ligger paa den store terrasse.

Og disse høitliggende terrasser stiger dominerende videre op gjennem dalen. Mellem Presthus og Garli gaar de over i den almindelige dalbundfyldning, som dels paa sine steder utgjøres af et morænelandskap, men hvor der i skjæringer langs jernbanelinjen ogsaa tildels sees skiktet sand og grus i vekslende lag paa en saadan maate, at det antyder rester af gamle eskerdannelser, eller paa sine steder med mere horizontal lagbygning, kanske ogsaa rester af tidligere bræsjøafsætninger.

Videre op gjennem dalen mot sydvest forbi Garli blir dalen vid og grund med elven i slyngninger gjennem skogklædt morænelandskap, ofte med furu, og dette landskap holder sig nu over til Bjerkaaker med passage af vandskillet mellem Buvandet og Kapellet, i hvis vakre omgivelser man ogsaa har en vid utsigt til de omliggende strøk. Et mægtig indtryk gir her den dypt nedskaarne Orkladal med den høitliggende dalsidebebyggelse paa sidemorænen; veien stiger her noget op og fortsætter langs den dype dal mot syd gjennem granskog med enkelte furutræer og løvbusker, særlig da birk. Veien snor sig nu videre mot syd i høiden, ofte med præcipicer mot den vilde dal og dype çanon-dannelse, hvor bebyggelsen er trængt op i høiden paa resterne af den gamle dalsidemoræne. Fra Austberg har man endnu den vide utsigt over dalens dype indsnit i fjeldmassen, men herfra blir dalen efterhaanden grundere og çanon-dannelsen aftar i dybde, saa

man ved amtsgrensen mellem Søndre Trondhjems og Hedemarkens amter har en meget flat og grund dalbund, kun endnu en svakt fremtrædende canon-dannelse, saavel i retning mot Indset som i retning mot Stuen (Opdal). Men snart ophører ogsaa denne, og elven har da et nær upaaagtet leie i den flate dalbund, der overalt er rikt dækket af bundmoræne med blokker. Hist og her sees ogsaa vekslende skikter af sand og grus, der vistnok for en ret betydelig del her skyldes afsætning i lokale indsjøer, dels morænesjøer og dels brædæmmede. I selve elveleiet har man ofte anledning til at se store blokker utvasket af morænegruset. Gjennem blandet birk- og furuskog passerer man videre gjennem det vakre, flatbundede dallandskap, hvor enkelte lave, lokalt optrædende terrasser hører til de mere karakteristiske og eiendommelige træk i det ellers ofte ensformige landskap.

Lite anede jeg, da jeg i 1897 og senere, noget mere indgaaende, i 1912 anstillede endel undersøkelser inden denne egn, at her saa snart skulde gjøres et for vort lands kvartærgeologi saa interessant fund, som det jeg allerede ved en tidligere anledning har beskrevet (Naturen 1913, pag, 195—208), nemlig benrester af moskusoksen. Akkordformand Ole Moen fandt nemlig i en jernbaneskjæring, gjennem en fremspringende jordryg, ca. 120 m. fra Gisnaelven, i nærheten af Farlighetsbro, paa grænsen i Indset, en halshvirvel, der af Herluf Winge bestemtes at være en af de mellemste halshvirvler af en stor, gammel moskusokse. Senere er paa samme sted fundet nok en endnu større, og bedre opbevaret hvirvel af *Ovibos moschatus* Blainv. Dette fund vinder i interesse ved at sees i sammenhæng med det allerede for en række aar siden gjorte fund af en mammuttand i Skjervagjelet, nær Skarvangen sæter i Vaage. Likesaa nævnte jeg ved ovenanførte anledning endnu et par noget tvetydelige fund fra Dovre og Lesje (L. c. pag. 199). Med hensyn til mammutfundet fandt jeg en bekræftelse paa, hvad jeg allerede hadde uttalt i min afhandling »Strandlinjer i Gudbrandsdalen, 1896«: »Paa bredderne af denne bræsø kunde man muligens ogsaa blandt andre istidsformer ha seet mammuthen spadsere omkring« (L. c. pag. 17). Med hensyn til moskusoksefundet uttalte jeg: »nærmere at bestemme denne mildere tids plads, geologisk talt, er for øieblikket meget vanskelig. Men det forekommer mig ialfald meget sandsynlig, at den blir at henlægge til det af mig som *Mytilus*-niveauets tid betegnede afsnit — — — Det høinordiske dyreselskab mammut, moskusokse osv. skulde da kunne tænkes at ha holdt sig i vort land indtil den efterfølgende, kolde tid, med et betydeligt bræfremstøt, som jeg har betegnet som *Portlandia*-niveauets tid, men ikke overlevet denne »(Naturen 1913, pag. 208). Senere har ogsaa Reusch beskrevet fundstedet, men

uttaler sig meget svævende om tidspunktet: »en mild periode inden istiderne« (Naturen 1913, pag. 282), gjør altsaa med andre ord ikke engang forsøk paa at datere fundet. Anderledes med BJØRLYKKE, der ganske liketil uttaler: »ØYENS Portlandia-nivaa har derfor for tiden ingen objektiv berettigelse, og tjener kun til at forvirre begreperne hos den interesserte almenhet, som naturligvis ikke kan forutsættes at være fuldt fortrolig med det standpunkt, den geologiske forskning for tiden indtar. Det var dels for at gjøre opmerksom herpaa og dels for ytterligere at klarlægge den meget interessante forekomst av moskusoksehvirvelen ved Indset, at jeg har nedskrevet disse til ØYENS opsats supplerende bemerkninger« (L. c. 1913, pag. 286). Ethvert bidrag til diskussionen om en saavidt interressant forekomst som denne har sin betydning; men BJØRLYKKES uttalelse om det af mig opstillede *Portlandia*-niveau falder dog ved denne anledning her som et blot *postulat*, da ingen beviser i saa henseende leveres, og klarlæggelsen af moskusoksehvirvelens geologiske alder er heller ikke særdeles tydelig, idet der henvises til *en interglacialtid* (L. c. pag. 285). Det er nærmest BJØRLYKKES anskuelser BRØGGER har sluttet sig til, naar han uttaler: »da disse rester antagelig stammer fra den sidste interglacialtid, maa vort land under denne ha været nogenlunde isfrit« (Norges geologi — Norge i 1914, pag. 222). Derimot er den svenske geolog MUNTHE i en kritisk anmeldelse (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 36, pag. 522—524), af min populære opsats i »Naturen«, kommet med et par uttalelser, som i forbigaaende maa berøres. At han slutter sig til BJØRLYKKES og BRØGGERS anskuelse med hensyn til fundets alder, dertil er ingen ting at sige, da dette ogsaa kan være og vistnok ogsaa vil bli gjenstand for fortsat diskussion. Derimot er MUNTHES uttalelse om bestemmelsen af det angivne moskusokseben fra Nol at lægge merke til. Jeg maa for at undgaa misforstaalse forutskikke den bemerkning, at jeg anser HERLUF WINGE for en af de sikreste autoriteter med hensyn til bestemmelsen af de her omhandle naturgjenstande. WINGES uttalelse om benfundet fra Nol er saa liketil, at den behøver ingen komentar, og MUNTHE har heller ikke kunnet paavise, at jeg har citert WINGE feilagtig, eller misforstaat ham. Og hvis benet har tilhørt »en liten tam okse« (L. c. pag. 523), saa veier det for mig intet, at MUNTHE har fundet det »i bottnen på ett c:a 8—9 m. mäktigt lager af isälfsgrus med sand« (L. c. pag. 523); jeg har selv fundet ben af *Bos taurus domest*, (HERULF WINGE det.) saavel i det *ra-glaciale* ler ved Larvik sammen med f. eks. *Portlandia arctica* GRAY (Norsk geologisk tidsskrift, B. II (1913), Nr. 7 (1911), pag. 27) som i lag tilhørende Waltonien eller nærmere bestemt Poederlien ved Little Oakley i det østlige Eng-

land, og i mellem disse to store hovedafdelinger etsteds ligger vel ogsaa det af MUNTHE bestemte »interglacial« ved Nol. Ja, TH. KAY har endog skrevet en afhandling »On an Earthen Vase found in the Boulder Clay at Stockport« (Mem. and Proceed. of the Manchester Literary & Philosophical Society, Ser. 4, Vol 10, Nr. 2 (1895—96), pag, 87—92). Jeg ved jo, at MUNTHE er fortrolig med den fremgangsmaate, at man bestemmer ikke fossilerne efter lagene, men netop omvendt, ja at dette som regel netop er et af de sikreste midler vi har til i mange tilfælder at afgjøre, om vi har for os en oprindelig eller forstyrret lagrække. Til MUNTHES anden uttalelse, eller kanske rettere spørgsmaal, har jeg ikke meget at svare, ti naar han spørger: »är ØYEN verkligen af den åsikten, att man ens då (senglacial) häruppe i Norden var så långt före sin tid, att man hade små tama oxar i sin tjänst?« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 36 (1914), pag. 524), saa vil jeg kun si, at hvis jeg skulde være saa uvidende paa dette omraade, som MUNTHE synes at tro, saa er det merkelig, at Akademisk Kollegium og Rektor ved Norges eneste universitet nu i fire og tyve semestre har lat mig besørge undervisningen i glacialgeologi og kvartærgeologi ved universitetet og i 25 aar tildelt mig, tildels af de større stipendier til kvartærgeologiske undersøkelser.

Likeoverfor den anskuelse, som ofte er kommet tilorde, at mammuten med tilhørende selskap i Europa skulde være af interglacial alder, skal jeg kun minde om, at *Elephas primigenius, Rangifer tarandus* og *Ovibos moschatus* nu af flere forskere desuten antas at optræ i den saakaldte Achenschwankung, ja endog at naa helt op til Bühlstadiet (SCHMIDT: Die diluviale Vorzeit Deutschlands, 1912, pag. 169—207). Med hensyn til den geologiske plads for disse to periodor kan jeg henvise til min afhandling: »Nogle bemerkninger om *ra*-perioden i Norge« (Norsk geologisk tidsskrift, B. II, no. 7, pag. 35, 46— 47) og SCHREIBER: »Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg mit Hinweisen auf das Moorvorkommen and das nacheiszeitliche Klima in Europa«, 1911—12 (Übersicht, II) samt WAHNSCHAFFE: Kritische Bemerkungen zum Interglazial II und Spätglazial Norddeutschlands, 1914 (pag. 91—92).

Naar vi saa river os løs fra disse interessante omgivelser af moskusoksefindestedet i Indset, saa finder vi om skydsstationen Stuen flere steder et interessant morænelandskap; i dette saaes ogsaa paa sine steder vekslende lag af grus og sand. Gjennem tildels liknende landskap passeres derpaa Bjørnsvand med omkringliggende tjern og myrstrækninger og snart efter vandskillet med et tjern paa hver side og skogklædte omgivelser. Likedan som paa overgangen fra Klæbu til Ler station saaes ogsaa her

fra Garli, omkring Bjerkaaker og Stuen over mot Aune, trærester i torven flere steder, men uten tydelig, eller endnu mindre, fremtrædende veksellagring. Længere mot sydvest, mot Aune, har man vakkert »paysages morainiques« med hauger, kjedler og tvers over dalen gaaende mere eller mindre bueformede rygge, idethele et kupperet morænelandskap strøet med tildels svære blokke og svarende til det kupperede morænelandskap paa nordøstsiden af vandskillet, medens strækningen mellem disse to moræneafsnit utgjøres af en utstrakt, vid og grund dalbund, der i meget bærer præget af at ha utgjort en gammel sjøbund. Blandt flytblokkene findes konglomeratagtige og saadanne af hvit granit, som især tiltrækker sig opmerksomhet. Omkring Aune over mot Aalmenelven har man en utstrakt morænedannelse. Bebyggelsen omkring Opdal kirke og videre ned gjennem dalen er meget vakker; de dyrkede marker og gaardene ordner sig ofte i terrasselignende rækker, snart lavere, snart noget høiere.

Ved indgangen til selve Drivdalen passerer man igjen et forholdsvis sterkt kupperet landskap, et egte morænelandskap med hauger, rygger og smaa sjøer indimellem, et blokkestrøet terræn, meget vakkert med de bueformede morænerækker tvers over Drivdalen — man mindes billeder af landskapet foran de italienske sjøer. Indenfor morænelandskapet er igjen terrænet mere jevnt og fortsætter paa denne maate opover Drivdalen. Omtrent midtveis mellem Rise og Aamotdal har man en stor klippebarriere smukt moutonneret ned ad dalen med vakre furer og striber og med dyp çanon-dannelse. Nedenfor denne har man mindst fire trin i dalsidemorænen foruten den lavtliggende flate dal med bundterrassen. Ovenfor barrieren er forholdet noget anderledes, idet trindannelsen her ikke træder saa tydelig frem, men der sees i dalsiderne tildels store dalsidemoræner høit oppe, idet ras har sat igjen »rabbe«-formede tverrygrester i dalens sider. Dalen selv er nedenfor barrieren vid og smukt U-formet, medens den ovenfor er noget trangere.

Nord for Drivstuen har man saa resterne af en stor smuk endemoræne af en 150—200 m. bredde og 20—30 m. høide. Ca. 200 m. n.f. denne er der rester af en anden mindre. Moræneoverflaten er blokkestrøet og bevokset med tall, og ved veien er snit gjennem egte morænegrus. Omkring 400—500 m. længere syd, altsaa noget nærmere Drivstuen, har man nok en stor dichotom blokkemoræne. Disse to utpræget dichotome trin danner et utpræget morænelandskap med den vide og flate dalbund frem til Drivstuen bakenfor som et centralt depressionsomraade. Like ved Drivstuen er en flat haug af 100—150 m. tvermaal og en høide af en to-tre meter; et to meter høit snit viste finere grus og sand i horizontale lag nederst og $\frac{1}{2}$—1 meter mægtigt over-

skylningsgrus øverst, — denne haug er sandsynligvis en rest af en engang mere utbredt afsætning. Omtrent en kvart mil s. f. Drivstuen ser man atter to mindre endemoræner med ca. 100 m. mellemrum, og hver af de to moræner er igjen utpræget dichotome. Videre opover Drivdalen har man mot syd flere steder morænerester.

Ved opgangen til Vaarstigen ser man ret over paa vestsiden af dalen en meget smuk og utpræget formet botndal. Straks n. f. Vaarstigen ser man smukke skuringsstriper med vakre furer og utpræget roches moutonnées i retningen S—N. Like oppe paa passet ser man ogsaa vakker skuring med moutonnert overflate i samme retning. Her bør man ogsaa merke sig de store glatte afskalningsflater i sidedalen mot vest. Skuringsfænomenet med striper, furer og roches moutonnées er idethele her i den vakkert U-formede Drivdal utviklet paa en saa smuk maate, at man slet ikke undres over, at Vaarstigen med sine vilde omgivelser er blit et klassisk sted i glacialgeologisk henseende. Ved Vaarstigsæteren sees rester af en noget evorderet dalsideterrasse eller morænevold; saavel disse som de smaa talusdannelser eller taluskegler viser, at de senere forandringer har været smaa. Litt morænemasse i form af grus og sten saaes ogsaa paa selve Vaarstigpasset, men i omgivelserne ogsaa litt forvitringsgrus. Drivdalen seet mot nord fra Vaarstigpasset viser i begge dalsider utprægede dallister i sterkt fremspringende former som rester af den oprindelige vakkert U-formede dal, i hvis bund saa den skarpt V-formede canonaglige fordypning er skaaret dypt ned med den nye vei like i bunden langs elven; de nævnte dallisters overflate viser utpræget bræslitt karakter med moutonnerte former S—N.

Like ved nedgangen mot syd, ganske nær passet i Vaarstigen (muligens det af Esmark iagttagne sted?), saaes et par vakkert moutonnerte gneiskupper af henimot et par meters høide, og i den ene af disse saaes en halv meter dyp fure og dertil antydning til stripning, med skuring S—N, dog noget deviert. I omgivelserne saaes dvergbirk, vidjekrat og krypende fjeldbirk.

Straks s. f. Kongsvold saaes vakre terrasser paa begge sider af elven; muligens har man her for sig en gammel moræne, der af elven er omleiret til en elveterrasse. Endskjønt dette synes sandsynligst, er heller ikke den mulighet utelukket, at det kan være resten af en bræsjøterrasse, afsat i en sjø, afdæmmet ved en bræ i Kongsvold sidedal. Meget smuk isskuring med striper, furer og moutonnert fjeldoverflate paa grøn skifer med kvartsaarer og med skuringsretning mot Drivdalen, altsaa S—N, sees ogsaa ved veisvingen s. f. amtsgrænsen, og mellem veisvingen og vandskillet sees liknende skuring flere steder.

Det ligger egentlig utenfor nærværende afhandlings ramme at behandle de »Præglaciale dalløb i Trøndelagen«, men paa grund af den rolle, som »den gamle Dovrebanedal« (Norsk geol. tidsskrift, B. III, Nr. I, 1914, pag. 30) spiller i Vogts afhandling af ovennævnte titel, bør vi dog her i forbigaaende nævne disse forhold. Men naar Vogt fortæller, at »den øverste af de to bekjendte strandlinjer ved Trondhjem ligger ifølge nivellement i høiden 178,5 m. o. h.; ved Selbusjøens vestre ende, i ret linje kun 24 km. fra den netop nævnte strandlinje, ligger de allerøverste terrasseflader i høide ca. 25 m. over Selbusjøen, altsaa i høide ca. 185 m. o. h. Og den øverste terrasseflade i Kalvelladalen gaar til høide ca. 184 m. o. h. Bræen fra Neas øvre del og Selbusjøen gik under et vist trin, omtrent svarende til landets maximale nedsænkning, frem langt ud i Kalvelladalen, og her afsattes vældige afleiringer, som i sin helhed omformedes til terrasser. Saa havde bræen en lang stans ved Grindstad, hvilket punkt blir at parallellisere f. ex. med Minne ved Mjøsen. I denne periode laa landet omkring 185 m. lavere end nu« (L. c. pag. 15), faar man uvilkaarlig en vis mistillid til undersøkelsens nøiaglighet, idet afvikelserne fra de tilnærmet rigtige værdier i dette tilfælde ikke er saa ganske smaa. Men der foreligger ingen grund til ved denne anledning nærmere at diskutere et »geologisk ur« af den art. Undersøkelsesmaaten og tankegangen synes at være den samme, som den der ligger til grund for samme forskers uttalelse »om to endemoræne-trin i det nordlige Norge«, at »saa maa det ansees som sikkert, at det ytre morænetrin nordpaa svarer til det ytre ra, og det indre morænetrin nordpaa til det indre ra« (Norsk geologisk tidsskrift, B. II, Nr. 11, 1913, pag. 18—19). Jeg behøver kun at henvise til Tanners utmerkede arbeider over forholdene ogsaa i den nordlige del af vort land: »Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar I (1906), II (1907) & III (1914) som bevis for, at de kvartære undersøkelser nu maa anlægges med et helt andet maal for øie for at ha nogen egentlig værd. Der paatvinger sig én uvilkaarlig den følelse ved at studere selv Vogts nyere arbeider, at denne forsker kvartærgeologisk tænker og skriver omtrent som da han for endel aar tilbake henledet »opmærksomheden på de meget omskrevne, i høide omkring 125—175 m. over havet liggende »glaciale« skjælbanker, indeholdende skaller af forskjellige havs-muslinger og snegle, som nu kun lever ved Grønland, Spitsbergen, i det Kariske hav og i tilsvarende meget koldt vand, og som følgelig er thermometer på det vand, som under det foreliggende stadium af istiden beskyllede det sydlige Norges kyster« (Det norske geogr. selsk. årbog, III (1891—1892), pag. 42), og hvor vi

ogsaa undervises om »den for de »glaciale« skjælbanker karakteristiske musling *Yoldia arctica*« (L. c. pag. 49).

Den kvartærgeologiske forskning har jo i den sidste menneskealder skudt en rik vekst. At kanske vort land i denne utvikling ikke har fulgt med tiden paa en saadan maate, som det ifølge sin beliggenhet og sine mange gunstige betingelser netop for kværtærgeologisk forskning kunde ha gjort, har vistnok sin grund i flere aarsaker. Her skal vi kun fæste os ved den, som ligger i selve den kjendsgjerning, at en stor del, kanske den største del af landet, har hørt med til nedisningens centrale dele under de forskjellige afsnit, og at de mere perifert liggende dele af landet er for meget opstykket, til at ha kunnet afgi et mere sammenhængende hele. Og hvilke vanskeligheter, man her ofte har at kjæmpe med, turde forholdene ved den interessante forekomst nær Clava i nærheten af Inverness gi os en forestilling om. Efter at være undersøkt og diskutteret af en række forskere, blev denne forekomst særlig beskrevet af en »Committee of British Association«, bestaaende af JOHN HORNE (chairman), DAVID ROBERTSON, T. F. JAMIESON, JAMES FRASER, P. F. KENDALL, DUGALD BELL. »The majority of the Committee are strongly inclined to infer, from the assemblage of organic remains and their mode of occurence, the proved extension of the bed and its apparently undisturbed character, that the shelly clay is in situ, indicating a submergence of the land to an extent of over 500 feet. A minority of the committee, however, do not concider the evidence sufficient to establish this conclusion, or at all points in harmony with it«; et specielt minoritetstillæg lyder: »On the whole, our opinion, with all deference, is that we have not yet reached a solution of the difficulties connected with the Clava deposit« (Trans. of the Inverness Scientific Society and Field Club, Vol. IV (1888—1895), pag. 300—339). Jeg vil ikke undlate at gjøre opmerksom paa, at majoriteten i dette tilfælde bestod af HORNE, ROBERTSON, JAMIESON og forekomstens opdager JAMES FRASER, der i en lang række af aar har fulgt de utgravninger, som har været foretat paa dette sted. Og den ene af minoritetsmedlemmerne, KENDALL, var ikke engang tilstede ved utgravningen. Sommeren 1909 hadde jeg den store fornøielse at bli vist omkring i omegnen af Clava netop av af denne interessante forekomsts opdager, Mr. JAMES FRASER, og endskjønt forholdene da ikke netop var gunstige, lykkedes det mig ogsaa at fremfinde endel fossiler, og ellers i hovedtrækkene at faa se de stratigrafiske forhold i det interessante profil hvor FRASER og ROBERTSON har fremfundet en ganske talrik fauna. Og netop dette besøk ved Clava har ogsaa derigjennem havt en indirekte betydning, at jeg har vundet

et sammenligningspunkt for flere af vore norske, mere sjeldne fossilforekomster, paa Jæderen, i Kristianiatrakten og i det Trondhjemske, idet det viste sig, at den maate, paa hvilken jeg tidligere hadde betraktet disse, i det væsentlige stemmede overens med de grundsætninger, som majoriteten i den ovennævnte »Clava-Committee» hadde gjort gjeldende. Efter at ha omtalt den rikt fossilførende afsætning ved Clava, nær Inverness, tilføier saaledes ogsaa Archibald Geikie: »the condition of these remains indicates that they probably lived and died on the spot, which is 500 feet above sea-level, and that the submergence amounted at least to that extent« (Text-Book of Geology, Vol. II, (1903), pag. 1330).

I denne forbindelse har det sin interesse at erindre Blytts opfatning af vor floras historie: »Demnächst muss man bedenken, dass unsere Flora bereits vor der Eiszeit bestanden hat. Wir brauchten also diese hypothetischen Niveauveränderungen nicht in die postglaciale Zeit zu verlegen« (Engler: Botanische Jahrbücher, B. II (1882), pag. 49). Og videre uttaler han: »Während der Eiszeit war Norwegen nämlich bis auf die äuszersten Klippeninseln der Küste von einer Binnenlands-Eismasse überdeckt, aus welcher nur einzelne der höchsten Zinnen hervorragten. In dieser Periode konnte somit das Land nicht die zahlreichen Arten nähren, welche gegenwärtig bei uns sich finden« (L. c. pag. 46). Og videre er det af interesse at se den vekselvirkning, som netop paa dette omraade har fundet sted mellem Geikie og Blytt, og den opfatning, som ut herfra har gjort sig gjældende hos sidstnævnte forsker med hensyn til den videre utvikling og vandring af vore planter og disses forskjellige grupper, som vi kan se af følgende: »Die Eiszeit wurde nach J. Geikie nicht blos ein-sondern mehrere Male durch lange Perioden unterbrochen, während welcher die Gletscher abnahmen, um später wieder aufs Neue zu wachsen. Zwischen den Regenzeiten und den Eiszeiten muss eine Bezichung statthaben — — — Solchergestalt umschlieszt die Eiszeit wahrscheinlich sehr lange Zeiträume, unter welchen trockene und feuchte Perioden wiederholt mit einander abwechselten. Unsere arktische Flora und ein Theil der subarktischen hat Grönland und Nordamerika mit uns gemein. Die übrigen Bestandtheile der norwegischen Flora besitzen dagegen einen rein europäisch-asiatischen Charakter. Es ist möglich, ja wohl sogar wahrscheinlich, dass jene grönländischen Elemente in unserer Flora Reste aus den interglacialen Zeiten sind« (L. c. pag. 21).

I sin afhandling »Om indvandringen af det arktiske floraelement til Norge« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 43, 1905, pag. 315 flg.) uttaler ogsaa Wille, »at Norges nuværende, høiarktiske flora

har overlevet fra interglacial tid eller ogsaa kan være indvandret i glacial eller senglacial tid langs en isfri kystrand fra nordost (Rusland)« (L. c. pag. 323). Denne anskuelse falder omtrent sammen med Andr. M. Hansen's (Naturen 1904, pag. 143—156 & 168—179). Landmark søkte i sine »Reliefstudier fra Søndfjord« (Bergens museums aarbog 1909, no. 9) og i »Fortsatte reliefstudier fra Vestlandet særlig Søndfjord« (L. c. 1913, no. 4) fra overflateformerne selv at paavise interglacial erosionsvirksomhet. Og fra Trondhjemsfeltet nærliggende omraader i øst berettede Högbom »Om interglaciala bildningar i Jemtland« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 15 (1893), pag. 28).

Allerede i det foregaaende er omtalt de forskjellige fænomener, der knytter sig til den kontinentale platform, saasom kystflater under og over den nuværende strandlinje og submarine dale eller gamle, undersjøiske elveleier samt aflukkede bassiner i form af fjorddyp, der vistes at kunne paa en naturlig maate bli indordnet i samme gruppe som vore indsjøer. Hull »is convinced that were it possible to strip the floor of the North Sea of its sedimentary covering these channels would be found traversing the floor of the continental platform, and ultimately opening out by cañon-like channels on the floor of the Arctic Ocean. The phenomena here observed, or inferred, have their representatives along the coasts of the British Isles and Western Europe. In both cases there is the shallow continental platform, terminating in a deep and rapid descent to the floor of the abyssal ocean, and traversed by channels of ancient rivers traceable by the soundings in the case of Western Europe, or inferential in the case of Western Scandinavia« (Report 71st meeting of the British Association for the Advancement of Science, Glasgow 1901, pag. 662). Jerwis har i en kort opsats: »Thalassographical and thalassological Notes on the North Sea« (Victoria Institute Transactions 1900) efter karterne sammenstillet endel oplysninger om fjorddybder og fjordrenderne utenfor kysten; saaledes omtales her ogsaa den norske rende, eller palaeoskandinaviske kanal.

I 1898 skrev Warren Upham om »Fjords and submerged valleys of Europa« (The American Geologist, Vol. XXII, pag. 101 flg.). Der omtales ved den anledning en række norske fjorde, deriblandt ogsaa »Trondhjem fjord, with Beitstad fjord«, og han kommer til det resultat, at »soundings to the bottom of these submarine valleys range from 500 to 1.420 feet, agreeing well with this estimate of 1.400 or 1.500 feet as the maximum amount of the Late Tertiary elevation. These channels are situated far offshore, with no promivent higher tracts so near as to possibly account for exceptionally powerful glacial erosion along their courses, such as may be supposed to have greatly

deepened some of the fjords« (L. c. pag. 103—104). Og for »some part of the pliocene period« kommer han for de Britiske øers vedkommende til et resultat »nearly like that estimated for Norway during the same period« (L. c. pag. 105). »The coastal plain« eller »submarine platform« finder han inden begge omraader tilsvarende (L. c. pag. 104—105). Disse »continental shelves«, som Davis kalder dem (Davis: Physical Geography, 1900, pag. 70), faar derved en betydelig interesse. Der reiste sig ogsaa noget senere en diskussion »om levninger af grundtvandsdyr paa store dybder mellem Island og Jan Mayen« (Vid.-Meddel. Naturhist. Foren. Kjøbenhavn, 1900, pag. 229), og »om en formodet sænkning af havbunden mellem Island og Jan Mayen (L. c. 1902, pag. 249) mellen Jensen og Bøggild; det gjaldt partier af havbunden, hvor dybden nu er indtil 1309 favne. Flere forskere deltok i denne diskussion, men resultatet kan vel sies at være blit Bøggilds, at »transport — — — er langt sandsynligere end antagelsen af en saa enorm sænkning, som ellers maatte forutsættes« (L. c. 1902, pag. 258). De ovenfor nævnte dybdeværdier for disse submarine kanaler og plateauer paa Atlanterhavets østside svarer saaledes nogenlunde til dem der angies fra vestsiden af samme, nemlig 1500 ft. til noget over 2000 ft. (Bull. of the Geol. Soc. America, Vol. 14 (1913), pag. 224). Likesaa gav Spencer i 1905 i en interessant afhandling «The Submarine Great Canyon of the Hudson River« (American Journal of Science, Ser. 4, Vol. 19, Nr. 109, pag. 1—15) utsikt over endnu større dybder, helt til 9000 ft. og hævningen er fundet »to coincide with that of the early Pleistocene«, og »since then there has been a subsidence to somewhat below the present level, followed by a re-elevation of 250 feet as seen in the shallow channels of the shelf« (L. c. pag. 15). De samme vanskeligheter som her, møter vi ogsaa med hensyn til disse oscillationer i jordskorpen ogsaa andre steder; at tidfæste dem synes nær sagt ugjennemførligt. I »An outline of the Physiographical Geology (Physiography) of Western Australia« by J. T. Jutson heter det: »Taking all these features into consideration, the uplift of the plateau must be regarded as comparatively recent — — — the conclusion is drawn that the uplift was in the late Tertiary, probably early or late Pliocene, and that the preceding reduction to a lowland (peneplain at least in part) took place probably in the early or middle Tertiary or during both these periods« (Western Australia, Geol. Surv. Bull. Nr. 61 (1914), pag. 95), og her lyder det, som vistnok ogsaa med grund bør lyde hos os: »detailed observations are remarkably scarce, but are urgently required« (L. c. pag. 96). Ved sin beskrivelse af Ilsvikens to »strandlinjer« (Om skuringsmerker etc.

II, Sparagmitfjeldet. Univ. prog. 1872, pag. 91—92) uttaler KJERULF, at »terrasser, skjælbanker og strandlinier ere mærker, som vidne om landets trinvise stigning fra det gamle nivå, som rådede under istiden, til det nuværende« (L. c. pag. 92), efter at han iforveien hadde uttalt, at »strandlinierne ere havets eget arbeide under strøm i flod og fjære« (L. c. pag. 89). Men i motsat retning uttalte nemlig SEXE, at »strandlinien i Nord-Østerfjorden kan saaledes ikke tages for god som mindesmærke efter en stands i landets stigning efter istiden« (Christiania Vid-Selsk. Forh. 1874, pag. 187, cfr. med hensyn til SEXES anskuelse ogsaa Univ. prog. Kristiania 1874, pag. 38). Og vi har allerede i det foregaaende set, at SUESS, som temmelig utførlig omtalte de norske »Strandlinien« (Das Antlitz der Erde, B. II, 1888, pag. 415 flg.), fremholdt en anskuelse, som blev grundig tilbakevist af ARCHIBALD GEIKIE i følgende: »having myself been all my life familiar with the strand-lines of this country, and having traced those of the Norwegian coast from Bergen to Hammerfest, I may perhaps be permitted to point ont, as deferentially as I possibly can, one or two of the insuperable difficulties with which as I venture to think Prof. SUESS's theoretical explanation is beset« (The Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 60 (1904), pag. LXXXIV—LXXXV), og resultatet af denne undersøkelse uttrykkes i følgende: »in any case, we are justified in regarding the Scottish *seter* as examples of truly marine erosion, and I can see no reason why those of Norway should not have had the same origin« (L. c. pag. XCIII). Og like over for SEXE's anskuelse bemerker GEIKIE: »Eight years previously, after a visit to the Norwegian *seter*, I was convinced of their marine origin, and suggested that their erosion« may have been due in large measure to the effects of the freezings and thawings along the old ice-foot, and to the rasping and grating of coast-ice. Such, too, may have been the origin of the higter horizontal rock-terraces of Scotland« Proc. Roy. Soc. Edin. Vol. V (1866) p. 548« (L. c. pag. XCIII). Og Col. H. W. FEILDEN sier med henblik paa det nordlige Norge »I do not remember landing on any of the more considerable islands north of the Arctic Circle, that form the »Skjergaard« of Norway, without noticing traces of recent elevation and deposits containing abundantly shells of mollusca of the same species as those that now inhabit the adjacent sea« (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 52 (1896), pag. 721). Og merkerne i forskjellige høider efter denne stigning hører jo til de mest karakteristiske fænomener paa den norske kyst.

MOHN inddelte »strandlinjerne« i flere grupper og hver af disse igjen i flere niveauer (Nyt Mag. for Naturvid. B. 22, pag. 32—37)

og uttaler: »Strandliniernes hyppige Forekomst i vore Fjorde, Sunde og paa vore Kyster, deres bestemte Gruppering i adskilte Niveauer, der over store Strækninger kunne forfølges, og over endnu større vise sig at correspondere i Højde, de tydelige Sprang mellem disse Niveauer, og den fuldkomne Overensstemmelse mellem Højden af Terrassernes Overflade og Strandlinierne er tilsammen Omstændigheder, der pege med Styrke hen paa Strandlinierne som dannede i Havets Niveau, og senere løftede op over dette, i forskjellige Sæt, efter Niveauernes Antal og indbyrdes Afstand« (L. c. pag. 50). Ved samme anledning angir Mohn forekomsten af en horizontal linje paa sydsiden af Lekø i en høide af 340 f. o. h., og en horizontal linje paa nordsiden af Lekø i en høide af 341 f. o. h. (L. c. pag. 14—15), og som man kan se af en afbildning sammesteds (pag. 15), hæver selve hovedmassen af Lekø sig over linjen, og ved den ene ende reiser sig en spids, afsondret fra det øvrige, i veiret. Likesaa angies en »strandlinje« paa østsiden af Tommenø til 301 f. o. h. (L. c. pag. 15—16). Torghattens aksler derimot bestemtes til at ligge i en høide af 347 f. o. h. (L. c. pag. 15), og i den anledning uttaler Mohn følgende: »Torghattens Axler ligge i Niveau med Strandlinien paa Lekø. Et Indtryk har jeg af, at det mod Søen vendende lavere Forland paa flere Steder paa Kysten ligger bestemt under Niveauet af en nærliggende Strandlinie. Over dette rejse sig isolerede Kupper (Sverresborgklumpen ved Throndhjem, Bremsneshatten ved Christianssund, Torghatten, en Knause paa Halvøen ved Senjens Sydside« (L. c. pag. 52—53). Og med hensyn til den lave kystflate uttaler han ganske liketil, at »dette forhold er det raadende langs kysten« (L. c. pag. 51). Allerede i 1880 skrev Sollas en afhandling »On the Island of Torghatten« (Geol. Mag. London, Dec. II, Vol. VII, pag. 516), og her sies: »The platform from which the peak of the island rises is a narrow plain of marine denudation, produced when the island was submerged 375 feet below its present level. The tunnel which traverses it is a sea-cave excavated between two master-joints. — — — The joints are the most important factors in denudation« (L. c. pag. 516). Opdagelsen af dette lave forland og dets egentlige karakter er derfor ikke saa ganske ny som i den livlige diskussion om den saakaldte »strandflate« saa ofte betonet. Og det er vistnok ganske korrekt, hvad en referent i sin tid skrev: »the views — — — bear a very striking resemblance to a simple raised beach« (The Geographical Journal, London, 1894, pag. 186). Endel hithørende fænomener har jeg behandlet ved en tidligere anledning, hvorved ogsaa fandtes leilighet til at henlede opmerksomheten paa endel trondhjemske forhold (P. A. Øyen: Skilbotn, et bidrag til kundskaben om stranderosion« — Arch.

for Mathm. & Naturv. B. 18, Nr. 4, 1896). Ved Leka har man saaledes f. eks. en vakker forekomst af saakaldt »strandlinje og strandflate«, gaaende gradvis over i hverandre; der sees her tre trin. Ved Rørvik optrær i omegnen det lave forland paa en saadan maate, at man kan være noget i tvil, om der er nogen speciel, lavere liggende flate, og om det ikke meget mere her kun er landplatens almindelige afheldning, som trær i dagen; der sees her tre lavt liggende trin. Videre mot syd forbi Stoksund til Trondhjemsfjordens munding, specielt ved Valdersund, sees det lave forland at præge sig smukt mot det opstigende høiere land bakenfor. Paa mange steder er dog denne kyststrækning bar og brat og gold. Her og der sees erosionsterrasser i fast fjeld, likeledes paa flere steder huler, gjøter og smaa botnformede fordypninger i fjeldsiderne.

Det lave forland utenfor Trondhjemsfjordens munding er tidligere nævnt. Det har jo været ganske almindelig antat, at dette lave forland var en gammel abrasionsflate, utformet i et længere, sammenhængende tidsrum eller ved gjentagen abrasion gjennem flere fra hverandre skilte tidsafsnit. Derimot har man i diskussionen ikke kunnet enes om, til hvilket hovedafsnit af den kvartære eller kanske endog pliocene tid dannelsen af dette lave forland skulde henlægges. Imidlertid fremkom De Geer med en helt ny anskuelse, idet han i Geologiska föreningen i Stockholm 19[1]10 holdt et foredrag om det europæiske Nordhav med omgivende kyst- og fjorddannelser. Ved en undersøkelse af Isfjorden paa Spitsbergen 1896 (Ymer 1896, pag. 4), var han kommet til den opfatning, at »denna fjord med sina kustslätter (strandfladen) i främsta rummet hade förkastningar att tacka för sin uppkomst« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 32, 1910, pag. 17). »I afseende på grundhafvets gränsparti mot de upplyftade kontinenthorstarne eller de jämna kustslätter, hvilkas supramarina bräm i Norge kallas för strandfladen, hade tal. — — — betviflat deras strandlinjenatur« (L. c. pag. 19), — — — »förhållandena på Andön och Spitsbergen antyda, att strandfladen i Norge — dess nuvarande begränsning mot den upplyftade kontinenten antagligen uppkommit i tertiär tid« (L. c. pag. 20). Denne opfatning blev imidlertid paa selvsamme møte angrepet og motsagt af flere talere (cfr. L. c. pag. 21, 22). Og selv Vogt hadde jo allerede tidligere uttalt, at »strandfladen kan ikke forklares ved lokale indsynkninger eller forkastninger« (Norges geol. unders., Nr. 29, 1900, pag. 48). Tiltrods herfor fremholdt igjen De Geer de samme ovenfor nævnte anskuelser ved geologkongressen i Stockholm 1910, offentliggjort i »Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas«.

Oxaal har nylig i en afhandling om »Trænlandet« (Norsk

geogr. selsk. aarbok, XXV, 1913—1914, (1915), pag. 55—101), beskrevet en del af den nordlandske strandflate, og i sin diskussion af dens alder og dannelse kommer han til den »sandsynlige utviklingsgang« at anta tre istider med strandflatedannelse i første interglacialtid og dannelse af abrasionsplan i anden interglacialtid (L. c. pag. 99).

Med den fire-delte istid i Amerika som grundlag anstillet Frank Leverett sin »Comparison of North American and European glacial deposits« (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. IV, 1910, pag. 241—316), og ut fra denne forutsætning og med dette syn paa tingene falder jo sammenligningen, ialfald tilsynelatende, da temmelig grei, naar vi som Leverett afslutter vor sammenligning med Wisconsingruppen og de som correlative betragtede afdelinger Würm og Mecklenburgian.

Ved flere forskjellige anledninger har jeg i mine forelæsninger ved universitetet søkt at sammenstille de forskjellige fænomener og spredte træk af vor istidshistorie i sammenhæng med de mere gjengse opfatninger af disse forhold inden de forskjellige omraader, som i post-miocæn tid har været utsat fra en eller gjentagne nedisninger inden den nordlige hemisfære. Jeg er da blit staaende ved det amerikanske fem-delte system som det, der paa den naturligste maate gir den mest tilfredsstillende oversikt over de spredte træk, der hittil er iagttat fra denne stratigrafiske rækkefølge inden det til Nordsjøen grensende omraade, idet jeg da sammenfatter den erfaring, som jeg har samlet ved mine reiser i vort eget land og i Sverige, Danmark, Tyskland, Holland og paa de Brittiske øer, med Ørknøerne og Shetlandsøerne og tildels i Kanada og De forenede stater; dertil kommer saa litteraturstudier. Det vilde føre for langt utenfor nærværende afhandlings ramme at gjennemgaa denne række. Jeg skal kun tilføie, at det vistnok heller ikke for vort lands vedkommende er utelukket, at liknende, merkelige forhold kan ha indtruffet, som de man i Amerika har fundet med hensyn til maksimumutstrækningen af likesaa med hensyn til forholdet mellem Illinoian og Jowan. de til hverandre grensende Labrador- og Keewatin-omraader, og Til den ovennævnte, amerikanske rækkefølge har jeg saa for vort lands vedkommende tilføiet *Mytilus-niveauet* som en *interglacial* og *Portlandia-niveauet* som en *glacial* afsluttende suite. Disse to afdelinger danner imidlertid overgangsled til den følgende, regelmæssige og lovmæssige række af forskjellige niveauer i vort lands postglaciale afsætninger.

Naar vi sammenfatter, hvad der nu er anført fra forskjellige dele af vort eget land og vort naboland mot øst, og samtidig erindrer, at det endnu ikke er lykkedes inden vort omraade at fremfinde nogen fossilførende forekomst, som vi med sandsyn-

lighet kan tilbakeføre til en tid forut for sidste, store nedisningsperiode, saa kan det vistnok med rette sies, at hvad FAIRCHILD uttaler om de pleistocene forhold i staten New-York, turde i mere end en henseende finde anvendelse ogsaa paa Trondhjemsfeltet: — »the positive proof, in the field, of a pre-Wisconsin ice-sheet has not been found. In several localities the deeper till is so unlike the upper till that it strongly suggests a separate origin. Some singular topographic features are not satisfactorily explained without appeal to the earlier ice-invasions. — — — Many erosion features — — — seem inconsonant with the work of the latest ice. However, we have found no example of interglacial or warm-climate deposits interbedded in the till. Such should be expected and sought, but at present we can only say that multiple glaciation in New-York, at least north of Long Island, is quite certain in our philosophy, but that it remains unprøven in observation« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 24, 1913, pag. 134—135).

Istidens biologiske forhold.

At de vekslende glacial- og interglacialtider maa ha hat stor indflydelse paa de rent biologiske forhold, er igrunden saa liketil at man for den saks skyld gjerne kunde ha forbigaat dette kapitel. Men ikke desto mindre gjør der sig paa dette omraade, som nærsagt paa ethvert kvartærgeologisk, saa mange og saa forskjelligartede anskuelser gjældende, at det vel ikke i nærværende tilfælde er helt overflødig til orientering at dvæle et øieblik selv ved dette noget almindelige, men ikke desto mindre særdeles interessante fænomen. Almindelig som fænomenet igrunden er, maa man dog forundre sig noget over den betydning, som den forskjelligartede opfatning deraf viser sig at ha ved at virke tilbake paa høist forskjellig maate med hensyn til opfatning af kvartærgeologiske forhold i det hele tat og ikke mindst med hensyn til utformningen af det kvartærgeologiske tænkesæt. Dertil kommer, at man maa være enig med SINNOTT og BAILEY: »that it is possible, however, to draw conclusions of importance to geology and climatology, not alone from the past and present distribution of species, but also from a study of the evolution of the growth of habits of plants, will be readily admitted« (Journal of Geology, Vol. 23, 1915, pag. 305), og en mere utførlig diskussion af dette emne findes i en afhandling »The Origin and Dispersal of Herbaceous Angiosperms« (Annals of Botany, Vol. 28, 1914, pag. 547—599).

Vi har allerede i det foregaaende stiftet bekjendskap med

enkelte, merkværdige forhold med hensyn til den japanske floras utbredelsesforhold, og vi vil gjenfinde tilsvarende ogsaa paa andre steder, i det hele tat overalt hvor indflydelsen af klimatologiske vekslinger har gjort sig gjældende, paa en mere eller mindre fremtrædende maate alt efter den maate hvorpaa topografiske forhold har bidrat til at forsterke eller eliminere deres virkninger.

Sinnott og Bailey har ganske nylig offentliggjort et interessant arbeide om »The Evolution of herbaceous Plants and its bearing on certain Problems of Geology and Climatology« (The Journal of Geology, Chicago, June 1915, Vol. 23, pag. 289—306). Her fremhæves den merkelige forskjel mellem Nordamerika og Nordeuropa med hensyn til plantevandringen før, under og efter »istiden«. Og det er meget værd at lægge merke til, hvad de to amerikanske forskere har at si: »In North America, especially in its eastern portion, the vegetation could easily migrate southward at the advance of the ice and return northward at its retreat. In northern Europe, on the other hand, the southward escape of the vegetation was blocked, and it was crowded against the Alps, the Pyrenees, and the Mediterranean, thus suffering heavily by extinction. These same natural barriers have also prevented any considerable northward migration since the retreat of the ice. The Vegetation of northern Europe today seems, therefore, to be descended directly from that remnant which was able to survive on the unglaciated portions of France, Germany, and England — — — in fact, the flora of the Rockies presents a much closer resemblance to that of Europe than does the flora of the eastern part of the continent« (L. c. pag. 298—299).

Her staar vi like overfor et andet, meget interessant fænomen, nemlig at fjernere fra hinanden liggende egne kan vise større biologisk likhet end nærmereliggende. Aarsaken dertil kan delvis være at søke i specielle nutidsforhold med hensyn til klimatisk likhet o. s. v. Ofte, og kanske som oftest, har vi at søke aarsaken i en lang, mellemliggende utvikling af klimatologisk og topografisk art.

Sinnott og Bailey sier, at »if the flora of northern Europe is indeed typically representative of that which flourished near the ice front during glacial times, the proportion of woody forms within it affords us a valuable index as to climatic conditions during the height of the ice age. The facts seem to indicate that when the ice sheet had reached its greatest extent the country in its immediate front was neither a barren arctic tundra, as has sometimes been supposed, nor covered with a luxuriant temperate vegetation; but that the climate in general resembled that of the lower portions of the Alps or the Rockies today,

being cold enough in winter to kill off all but the hardiest trees and shrubs but not sufficently cold to reduce the whole vegetation to the few perennial herbs and stunted shrubs which are characteristic of arctic regions today. Of course this evidence is of value only as indicating the climate during the coldest period of the ice invasion, just as the percentage of herbs in a flora is indicative of the minimum winter temperature of the region. As to the climate of the presumably warmer interglacial periods it tells us nothing«. (The Journal of Geology, Chicago, June 1915, Vol. 23, pag. 299).

For at imidlertid disse vigtige, væsentlige og interessante forhold skal kunne ha nogen indflydelse paa vor opfatning af enkeltfænomenernes sammenhæng, er vi nødt til at betrakte dem som lovmæssig sammenbundne, thi ellers vil de let komme til at opløse sig for vor erkjendelse i like saa mange enkelte kjendsgjerninger, der meget snart vil bli saa mange, at vi ikke længer er istand til at sammenknytte dem eller forbinde dem til noget helt. Selv den biologiske verden, med de mange saa fint i hinanden flettede love og former af forskjelligt slags, vil styrte sammen i en kaotisk blanding, uforenelig med dens egentlige væsen.

I et foredrag om »Istiden og de britiske øers nuværende flora« som Clement Reid holdt ved British Association's møte i Portsmouth 1911, uttalte han imidlertid: »Aartuseners tilfældige tilførsel av frø forklarer de nuværende eiendommeligheter i den geografiske utbredelse bedre end alle forandringer av hav, land eller klima« (Naturen 1912, pag. 87). I denne uttalelse maatte vi fra et kvartærgeologisk synspunkt nødvendigvis se en dyp skepticismes frø, hvis ikke den samme, erfarne forsker nogle aar i forveien hadde ganske liketil fortalt os: »We have no indication in our Tertiary or later deposits of a number of alternating Glacial and Interglacial Epochs, such as are required on the theory of Croll adopted by Professor James Geikie. On the other hand, the evidence is perfectly clear that this country saw two cold Epochs, and certain indications make one suspect that there may have been a third, less rigorous« (The Origin of the British Flora, 1899, pag. 44). Og den samme forsker fortæller os, at »Britain, within the lifetime of existing species, has been subjected to many fluctuations of climate, which have left their mark on the flora» (L. c. pag. 8).

Sinnott og Bailey kom til det resultat, at »at least half of the pre-Glacial vegetation of the north temperate zone seems to have been composed of woody plants, indicating the occurrence of a rather mild winter. The advent of the Glacial period resulted in very great extermination of the flora, but herbs suffered much less than did woody plants. In America the vegetation

was able to return northward after the retreat of the ice and thus shows a considerable proportion of woody species today. In northern Europe, however, natural barriers have to a great extent prevented this return, and the present flora of that region seems to be descended from the remnant of the pre-Glacial vegetation which survived on the unglaciated areas. The fact that the proportion of herbs in the present north European flora is like that in northern or low alpine regions today provides us with a clue as to climatic conditions during the height of the glacial invasion« (The Journal of Geology, Chicago, Vol. 23, 1915, pag. 305—306). De skranker, der sættes planters og dyrs utbredelse eller vandringer under saadanne forhold, kan være af forskjellig art. For planternes vedkommende har vistnok Davis skildret det træffende paa følgende maate: »Oceans and mountain ranges are the chief visible barriers to the diffusion of plants, but these are not so important as the invisible barriers of climate« (W. M. Davis: Physical Geography, Boston a. London, 1900, pag. 54). Men naar vi i de svundne tiders efterlatte skiktserier finder levninger efter en tidligere vegetation, maa vi ta tilbørligt hensyn til muligens stedfundne transporter fra fremmede steder, dels for værdsættelsen af den betydning, som disse plantelevninger selv kan ha som ledende former, og dels for bedømmelsen af den betydning, som drivende plantedele kan ha hat som transportmidler for andre, særlig mindre organismer. Thi de af Ingvarson indgaaende utførte undersøkelser »Om drifveden i Norra Ishafvet« (Kgl. svenska Vet.-Akad. Handl., B. 37, 1903, Nr. 1) gir os et godt indblik i de ofte temmelig indviklede og tilsynelatende uregelmæssige transportretninger, som ofte strømningsforholdene i havet kan gi anledning til.

Med hensyn til dyrenes vandringer turde kanske i store træk følgende, som resultat af den blandt amerikanske forskere vundne erfaring, ogsaa kunne finde en mere almindelig anvendelse: »It appears that many, one might perhaps say most, invertebrates are more readily transported across ocean barriers than vertebrates, especially mammals, even making due allowance for their greater antiquity« (Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 24, 1915, pag. 317). Enkelte merkelige tilfælder kan dog ogsaa her indtræffe, saaledes som »Lyell gives an interesting summary of the far-reaching effect of such an apparently small and unimportant thing as the transportation of a few polar bears by drift-ice to an island in northern seas before the time of man, such as Iceland has seen since its colonisation by Norwegians« (Logan Lobley: The Age of the World, 1914, pag. 126).

Men det er vistnok saa blandt dyrene, især inden den store

gruppe eller de grupper af dem, som vi i foreliggende arbeide nærmest har beskjæftiget os med, som vi ovenfor saa, var tilfældet for planternes vedkommende, at der findes usynlige skranker, vanskeligere end de synlige og mere fremtrædende. En af disse usynlige, men for en flerhet af organismer uoverstigelige skranker, er den, som allerede LOVÉN fremhævede, idet han uttalte, at »ohne Zweifel ist der geringe Salzgehalt die Ursache jener doppelten Armuth der Ostsee — — — Die Menge des Salzes ist zu gering für die meisten Thiere der Nordsee, aber gleichwohl noch viel zu gross für diejenigen, welche aufs süsse Wasser angewiesen sind« (Sitzungsberichte Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, 1899, A, pag. 25).

Saavel for planter som dyr trær de jo hindrende iveien for utbredelsen, de fænomener, som CLEMENT REID paa en saa instruktiv maate ganske nylig har skildret for os i sin mesterlige lille fremstilling »Submerged Forests« (1913). Det er disse i forbindelse med jordskorpens bevægelser staaende fænomener, vor amerikanske landsmand STEJNEGER tillægger saa stor og utstrakt betydning i spørgsmaalet om planters og dyrs utbredelsesbetingelser. I sin afhandling »The Origin of the so-called Atlantic animals and plants of Western Norway« (Smithsonian Miscellaneous Collections, Vol. 48, P. 4, (1907), hævdede STEJNEGER, at en hel del forskjellige dyreformer »invaded western Norway from Scotland on a land bridge across the North Sea« (L. c. pag. 461), efterat han allerede i februar 1901 hadde offentliggjort denne theori i »American Naturalist« (Vol. 35, pag. 109—112). I »Naturen« 1908 gav STEJNEGER selv et populært resumé. Senere føiede han ogsaa »en ny sten til den skotsk-norske landbro« (Naturen 1914, pag. 50 flg.), efter at han allerede ved en tidligere anledning (L. c. 1904, pag. 161—168) hadde omtalt »den celtiske pony, tarpanen og fjordhesten«. I tilslutning til STEJNEGERS theori kan anføres, at SUESS omtaler, at JUDD var af den anskuelse at Skotland og Skandinavien først blev skilt ad efter menneskets optræden (Das Antlitz der Erde B. II (1888), pag. 100). Og dette kunde da forsaavidt stemme ogsaa med STEJNEGERS antagelse, at forbindelsen mellem Skotland og Skandinavien vedvarede helt til *ancylustiden* (Smiths. Miscell. collections, Vol. 48, P. 4, 1907, pag. 506).

I sin ophakkede form vil muligens følgende utdrag gi et ganske korrekt billede af den opfatning, som hos mange forskere for øieblikket gjør sig gjældende i deres offentliggjorte arbeider netop med hensyn paa de spørsmaal, det her gjelder; thi i sin opsats om »Vor atlantiske floras oprindelse« (Naturen 1908, pag. 21—29 & 42—57) former ikke JØRGENSEN teorien for disse planters oprindelse saa bestemt som ønskelig kunde være;

men af mere sporadiske bemerkninger som: »jeg maa antage, at de er postglaciale« (L. c. pag. 52) — »der synes unegtelig at være adskillige biologiske grunde, som taler for en postglacial landforbindelse. Dog er der ogsaa ting, som taler imod« (L. c. pag. 53) — »de fremherskende sydvestlige vinde synes mig ogsaa at veie noget i denne forbindelse« (L. c. pag. 54) — »floraen paa denne maade maa antages at faa en mere tilfældig sammensætning« (L. c. pag. 55) — »jeg vil paapege det faktum, at her er sprang nok« (L. c. pag. 55), faar man dog uvilkaarlig et indtryk af forfatterens stilling til den opgave, han har foresat sig at behandle, og indtrykket skaffer os ikke den retlinjede forsker.

Det er ganske interresant at læse Keids »The reader will probably rise from the perusal of this chapter with a confused idea of many shall changes in the limits of sea and land; which, however, were of no very great importance as bearing on the past history of our flora. This impression is, I believe, the correct one; for, after twenty years' work at diposits belonging to the periods here dealt with, I am greatly impressed with the smallness and multitude of the changes, and with the gradual way in which they occurred, as is demonstrated whevever we can discover continuous records. The climatic changes, on the other hand, though perhaps equally gradual, were most thorough an sweeping; inevitably they must have been accompanied by corresponding changes in the flora« (Clement Reid: The Origin of the British Flora 1899 pag. 47).

Og lignende forandringer er ogsaa meget iøinefaldende hos os likesom i vore nabolande. To og tyve aar er nu forløpet siden min ven Hedström skrev, »om hasselns forntida och nutida utbredning« (Sveriges geol. undersøkn. Ser. C., Nr. 134, 1893) og som den første inden dette omraade, fremhævet den ret betydelige forskjel mellem denne plantes geologiske og geografiske grense. Senere er det samme arbeide fortsat af flere forskere. Ogsaa i vort land er hassel fundet flere steder i lerafsætninger idet nøtter af samme er fundet ved:

Svenengen teglverk (Kristiania)	L = 18 mm.
Hæg (Hillestad)	(16×12) (15×15)
400 al. n. f. Galleberg, 115 f. o. h.	(18×13) (14×14)
Etterstadskjæringen (Kristiania)	(15×8×7)
Brochmanns gate (Kristiania)	
Værdalsskredet (Ex. 1893)	(15×12,5×8,5)
Hasle (plantelag, A. Blytt (Kristiania)	(14×14).

Holmboe skrev om »en forekomst af alm i Nordre Østerdalen« (Naturen, 1908, pag. 336—343) og leverede et kart over denne arts tidligere utbredelse i forhold til nutidens. Det viser

samme forhold som HEDSTRÖMS med hensyn til hassel, nemlig at disse træsorter tidligere hadde en større utbredelse mot nord. Paa samme maate gjorde HOLMBOE op et kart over »Kristtornens utbredelse« og fandt, at denne »hos os falder i alt væsentlig sammen med det omraade, som har de mildeste vintrer» (Naturen, 1914, pag. 18), nemlig begrenset omtrentlig af januar-isothermen for 0^0 C. Kristtornen er i Danmark i tilbakegang (WARMING: Den danske planteverdens historie efter istiden, 1904, pag. 70), og *Trapa natans* er forsvundet (L. c. pag. 69). Men i Jylland støter man merkverdig nok paa det motsatte fænomen, nemlig tilsynekomsten eller utbredelsen af nogle nordlige arter: »maaske er klimatet nu blevet koldere og mere passende for dem end i *Tapes*-tiden« (L. c. pag. 87). Til andre tider igjen viser der sig dog merkelige, tilsynelatende undtagelsestilfælde fra de almindelige vandringsregler, men da maa vi jo bestandig erindre, at vor erfaring kan være mangelfuld, saaledes f. eks. med hensyn til granens indvandring: »Som författaren visat, har man af den österifrån kommande granen i sydvästra Finlands torfmossar ej funnit äldre spår af dess tillvaro än i det 9 längsgrader västligare liggande Nerike« (R. SERNANDER: Den skandinaviske Vegetations Spridningsbiologi, Upsala 1901, pag. 414).

Ganske nylig har WILLE offentliggjort en afhandling »Om Norges flora og dens indvandring« (Naturen, 1915, pag. 175 flg.). Her deler WILLE den norske flora i fem høideregioner: ekeregionen, fururegionen, bjerkeregionen, dvergvidjeregionen og lavregionen (L. c. pag. 177).

WILLE »antar, at de levninger av høiarktiske planter: *Dryas octopetala, Salix polaris* o. s. v., som er fundet i avleiringer paa Norges vestkyst sammen med en saa høiarktisk mollusk som *Yoldia arctica,* ikke er indvandret, efterat den sidste istid begyndte at trække sig tilbake, men har levet der under denne« (Naturen, 1915, pag. 181). Og i fuld overensstemmelse dermed uttales saa videre: »jeg mener derfor, at Norges høiarktiske flora, den er enten av interglacial oprindelse, eller den er senere efterhaanden indvandret efter istiden, særlig fra nordøst gjennem Finland og Rusland« (L. c. pag. 181). Men i denne utvikling tar ikke WILLE hensyn til de rester af den arktiske flora, som er fundet omkring den indre del af Kristianiafjorden, og som er likesaa utpræget som den, der findes i de tilsvarende lag inden Trondhjemsfjordens omgivelser og paa Vestlandet. Og den utvikling i fremstillingen, som WILLE senere følger, stemmer ikke med den kvartærgeologiske i vort land, saadan som denne fremgaar ved undersøkelsen af de marine afsætninger, og heller ikke stemmer den med plantefossilfundene.

WILLE uttaler, at »først og fremst er den lange aarrække,

som man tidligere antok, hadde forløpet siden istiden, blit meget betydelig reducert. Man har fundet sikrere tidsmaal ved tælling av de siden istiden avsatte lerlag, end man tidligere hadde, da man benyttet mere fantasifulde beregninger« (Naturen 1915, pag. 180). Det er ikke vanskelig at forstaa, hvor WILLE har hentet disse tanker, naar han like efterpaa fortæller, at »det antas at være ca. 16,000 aar, siden den sidste istid var paa sit maksimum. For 9000 aar siden, eller maaske noget længere tilbake, strakte landisen sig i Norge til »raet«« (L. c. pag. 181). Dette er ingenlunde bevist for Norges vedkommende, knapt for noget andet; thi meningerne er endnu meget delte i den henseende.

Naar WILLE siger, at »da landisen trak sig tilbake fra de nævnte morænerækker (»raet«), var klimatet allerede saa meget mildere, at en subarktisk vegetation med *Betula odorata* som karakterplante kunde trives paa de vegetationsløse kyster« (Naturen 1915, pag. 181—182) og derfor benævner denne tidsperiode for bjerkeperioden (L. c. pag. 182), saa stemmer ikke dette med fossilfund f. eks. i Asker. Derpaa kommer ifølge WILLE furuperioden og saa ekeperioden »omtrent 7000 aar før vor tid« (L. c. pag. 182); »endel af Ilex-floraen og den vesteuropæiske kystflora paa Norges vestligste øer kan vel delvis være indvandret i dette tidsrum, men jeg antar, at dette har skedd fra de nærmeste lande ved springvis vandring over havet, ikke ved langsom fremmarsjering gjennem Sverige og det østlige Norge« (L. c. pag. 183). Thi WILLE er af den anskuelse, at »det var tidligere et botanisk dogme, at plantesamfundene med sine mange arter vandret frem som et regiment soldater og tok landet i besiddelse under de for dem gunstige klimatiske forholde« (Naturen 1915, pag. 184). Men, fortsætter han videre: »Dette dogme kan ikke længer opretholdes, ti planteartene spreder sig enkeltvis og i almindelighet uavhængig av hverandre« (Naturen 1915, pag. 184).

I denne forbindelse kan det være af interesse at erindre, hvad GUNNAR ANDERSSON i sin tid skrev om BLYTTS teori og BLYTTS syn paa niveauforandringerne, som var præget af det norske datidssyn paa tingene. ANDERSSON siger nemlig: »Hela DE GEERS postglaciala landsänkning har ej fått något rum i den annars så rymliga teorien. Denna sänkning har dock funnits och spelat sin ej obetydliga rol, äfven vid fördelningen af Kristianiatraktens växtvärld« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 14, 1892, pag. 529). I motsætning hertil faar vi nu høre: »Paa hele Norges kyst«, siger WILLE, »sank dog landet i denne tid (ekeperioden) kun nogen faa meter, saa landsænkningen har ingen betydning for planteutbredelsen som saadan, men det er antagelig at klimatet under disse forholde har været ikke alene varmere, men ogsaa

fugtigere end i nutiden« (Naturen 1915, pag. 183). Og videre fortsætter WILLE: »Under den nordiske broncealder, som begyndte 4000 aar før nutiden, hævet Norges kyst sig til den nuværende høide, og klimatet begyndte at bli koldere. Paa denne tid indvandret to av Norges mest utbredte og karakteristiske plantearter, nemlig *Picea excelsa* fra øst og *Calluna vulgaris* fra vest« (Naturen 1915, pag. 183). »Endnu senere er *Fagus silvatica* indvandret til Norge. Efter de fossile fund og dens utbredelse at dømme, synes den ikke at kunne være synderlig over 1000 aar gammel i Norge. Det synes noksaa antagelig at dette træ er direkte indført med mennesker« (L. c. pag. 183).

HOLMBOE kom til det resultat, »at den nu saa ærværdige Larviks bøgeskog geologisk talt er meget ung, ja at dens historie ikke rækker tilbage til granens indvandring i sen postglacial tid« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 43, 1905, pag. 58—59). »Dette hindrer dog ikke«, sier HOLMBOE, »at den efter menneskelig tidsregning kan have en særdeles respektabel alder — hvor mange hundrede (eller tusen?) aar kan for tiden neppe afgjøres. Ligesaa uvist er det, hvorvidt de første bøgenødder er bragt til vort land ved naturens egne spredningsmidler, eller om de maaske, tilfældig eller i bestemt hensigt, er indført af mennesker« (L. c. pag. 59). Men han kommer dog til det resultat med hensyn til vort lands spredte bøkeskoge, at »efter hvad vi nu ved om bøgens sene indvandring til trakterne ved Larvik, kan det dog vanskelig længere tænkes, at disse vidt adskilte forekomster i ældre tid skulde have været sammenknyttede til et enkelt stort utbredningsfelt« (L. c. pag. 59). Senere beskrev HOLMBOE »Bøgeskogen ved Lygrefjord i Nordhordland« (Bergens Museums aarbog 1908, Nr. 13) fra vestsiden av Lygrefjord, ca. 28 km. n. f. Bergen, Vestlandets eneste bøkeskog. Bøk findes ogsaa ved Seim sammen med »birk, asp og svartor, tildels ogsaa ek, hæg, rogn m. fl.« ca. 180 m. o. h. (L. c. pag. 7). HOLMBOE henfører disse forekomster til den »subrecente tid« (L. c. pag. 19).

Vi maa vistnok gaa tilbake til et forholdsvis tidligt afsnit af den postmiocæne eller pliocæne tid, før vi støter paa de store bevægelser i jordskorpen, som brakte landforbindelsen istand mellem Europa paa den ene side og Grønland med Amerika paa den anden. Den fælles flora og fauna blev derpaa ved landbroens synkning splittet. Men senere under vekslende, klimatiske forhold efterfulgtes denne store svingning af flere, om end mindre, saa dog ret betydelige svingninger, som havbankerne, kystplateauerne, terrasserne m. m. belærer os om. Og for hver af disse bevægelser fandt tildels en splitning sted med hensyn til de biologiske forhold, planters og dyrs utbredelse. Dog kunde ogsaa de gunstige forhold for det motsatte indtræ, naar ved en negativ

bevægelse af strandlinjen tidligere adskilte landpartier gjenforentes ved landbroer.

Da imidlertid i øvre pliocæn tid de betydelige klimatforandringer begyndte at indtræ, som efterhaanden førte over i istidens større og tildels ret betydelige, som glaciale og interglaciale svingninger, bekjendte oscillationer, blev forholdene langt mere komplicerte. Naar saa dertil kom mindre forandringer, men allikevel store nok til at influere paa de biologiske forhold, saa vil det let indsees, at kombinationerne meget snart blev saa indviklet, at den lovmæssighet, der sikkerlig ligger til grund for den hele utvikling, tilsynelatende blev utvisket, og det laa da nær for haanden særlig at vende sin opmerksomhet mot de fænomener, der for os mennesker endnu synes mere tilfældige uten at reguleres af mere bestemte love, og derved kom studiet mere ind paa de »tilfældige transporters« vei eller det gled ubevisst og uvilkaarlig tilbake i en noget afbleket katastrofismes spor. Og der synes det at forbli saa længe, indtil »den mekaniske opfatning« med ubønhørlig styrke gjør sig gjældende, ikke blot for jordskorpebevægelsens mere nærtliggende problemer, men ogsaa for de klimatologiske fænomeners vedkommende, ja til og med ved reguleringen af de tilsynelatende mere fjernliggende biologiske forhold af forskjellig slags, i forhold til høidebeliggenhet, temperatur og sammensætning af omgivelserne. Men forutsætningen for, at en saadan mekanisk betragtningsmaate kan overføres paa de biologiske forhold, blir da, at organismen, saavel planteorganismen som dyreorganismen, er til en vis grad ialfald saavel elastisk som plastisk, saaledes at den kan akkomodere sig, beholde en given form og igjen taale forandringer i den. De organismer, der ikke har denne evne, vil under de geodynamiske forandringer gaa tilgrunde, de som har den i utilstrækkelig grad vil forkrøbles, og kun de organismer, som i ethvert givet tilfælde i sig selv har evnen til at afpasse sig efter indtrædende forandringer og tilpasse sig i de nye forhold, vil ha utsigt til at overleve og utvikle sig videre. Men for en saadan utvikling kræves nødvendigvis kontinuitet. Likesom lithosfæren reguleres af de dynamiske love og hydrosfæren med atmosfæren af de hydrodynamiske, saaledes optrær »vandringsloven« som den regulerende faktor i de biologiske forhold, — tilpasningen i rum og tid blir for saavel planter som dyr en nødvendighet.

Dermed har vi igrunden som en nødvendighet git grundtrækkene i »istidens biologiske forhold«, og ikke blot i istidens, men i alle tiders. Den foregaaende fremstilling, likesom ogsaa de i dette specielle afsnit meddelte kjendsgjerninger fra natur og litteratur, vil ha git os et indtryk af, at forskningens resultater ikke bestandig stemmer med virkeligheten. Men saavel af den

foregaaende som efterfølgende oversigt haaper jeg vil fremgaa, at det kun er i den grad, man er istand til at holde forskningen inden rammen for de med nødvendighet givne naturlove, at varige og med naturens utvikling stemmende resultater kan opnaaes.

Tar vi saaledes for os det plante- og dyreliv, som bredte sig over Nordeuropa før istiden, saa vil vi paa den ovenfor utviklede maate finde, at forandringen i dettes utbredelse lidt efter lidt, skridtvis indtraadte under de forandringer i landes og haves beliggenhet, som var en følge af jordskorpens bevægelse, og under de forandringer, som bevirkedes af de klimatiske svingninger. Og denne proces gjentok sig væsentlig paa samme maate for hver enkelt svingning, og loven var den samme, enten oscillationen hadde en stor amplitude eller en mindre. Bevægelsen foregik bestandig fra centrum mot periferien eller omvendt, bestandig i overensstemmelse med den simple og enkle lov om aktio og reaktio. Der var ikke plads og blev ikke anledning for store bevægelser som lyn i visse bestemte retninger. Det hele foregik jevnt og skridtvis, ganske rolig, fra centrum mot periferi og omvendt, snart i noget raskere tempo, snart i svagere, overensstemmende med bevægelsesloven paa den mekaniske kurve, raskere paa kurvens arme, svagere eller langsommere i dens vendepunkter, overalt reguleret af mathematikens urandsakelige love.

Som det er i nutiden, var det i fortiden og vil det bli i fremtiden til dagenes ende.

Strandlinjens oscillation.

Allerede i forrige afsnit blev omtalt, hvorledes strandlinjens bevægelse i positiv eller negativ retning kan øve en ofte stor og gjennemgripende indflydelse paa de biologiske forhold. Det gjelder da i de enkelte tilfælder kvartær geologiskat kunne bestemme, hvilken af de to bevægelser der inden et bestemt tidsafsnit har gjort sig gjeldende.

Davis har i sin »Physical Geography«, 1900, skildret vandbølgerne, deres dannelse, størrelse og virkemaate ganske træffende: »The water particles in waves move forward in the crest, downward on the back, backward in the trough, and upward in the front of the next wave« (pag. 72). »Height from trough to crest reaches 30 or 40, but seldom exceeds 50 feet. Their length varies from 300 to 1500 feet or more, and their velocity from 20 to 60 miles an hour« (pag. 72). »Although the wave form

moves forward, the water only oscillates up and down, back and forth, without progressive motion. The stronger the wind, the higher the crests and the lower the troughs of the waves; and the greater their length or distance from crest to crest, the deeper their disturbance extends beneath the surface, and the faster their progressive motion« (pag. 71).

Paa den maate sætter bølgerne sine mærker og gir strandlinjens omgivelser deres særegne præg. Det bemerkes her, at jeg bruker betegnelsen »strandlinje« kun om den mathematiske skjæringslinje mellem havflaten og det faste land. Paa samme maate for indsjøers vedkommende om skjæringslinjen for indsjøens vandspeil med det omgivende land. For de saa meget omskrevne »strandlinjer i fast fjeld» er, efter min mening, kvartærgeologisk betegnelsen »klippeterrasser« eller »terrasser i fast fjeld« langt mere overensstemmende med den øvrige terminologi.

Schiøtz skrev i sin tid (Christiania Vid. Selsk. Forh. 1894, Nr. 4) en afhandling: »Nogle bemerkninger om dannelsen af strandlinier i fast fjeld« og kom til det resultat, at »strandlinierne maa være dannede under en stilstand i landets stigning« (L. c. pag. 15). Nærværende forfatter kom derimot til det resultat, »at strandlinjernes udseende ikke kan tages til indtægt mere for en theori om strandlinjens stilstand, end for dens forskyvning under dannelsen«, idet der blev henvist ogsaa til« særegne forhold i de eroderende kræfters til- og aftagen« (P. A. Øyen: »Skilbotn, et bidrag til kundskaben om stranderosion«, pag. 30 — Arch. for Mathm. og Naturvid. 1896). Ved at imidlertid kysterosionen fortsætter i hovedsakelig samme niveau gjennem forholdsvis lange tidsrum, faar stranderosionsmerkerne en helt anden karakter som abrasionsplaner eller abrasionsplateauer, som tilfældet er f. eks. med den norske strandflate, der efter at være hentydet til af en række forskere, blev kortelig, men i sammenhæng beskrevet af Reusch, (Norges geol. unders. Nr. 14, 1894, pag. 1—14). Senere er den ogsaa omtalt og beskrevet af flere geologer og geografer, bl. a. af østerrikeren Richter, der bereiste en stor del af vort land sommeren 1895, og kom til det resultat, at »die Strandebene und die ihr entsprechenden Strandlinien sind eine allgemeine Erscheinung« (»Die norwegische Strandebene und ihre Entstehung« pag. 6 — Globus, B. 69, Nr. 20). Högbom skrev ogsaa en afhandling »Über die norwegische Küstenplatform«, 1913, og omtalte »die Unhaltbarkeit der tektonischen Theorie« og kom til det resultat, at »die Küstenplatform ist eine marine Abrasionsfläche« (L. c. pag. 62). Reusch og J. H. L. Vogt henlægger strandflatens dannelse til tertiær, preglacial tid, Nansen og Hansen til glacial- og interglacial tid, hvortil ogsaa slutter sig Th. Vogt (Norsk geogr. selsk. aarbok, 1911—12) og Sahl-

STRÖM (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 36, 1914, pag. 343 flg.), hvilken sidste forsker fandt, at »vid strandflatetransgressionen utbildats ett abrasionsplan, som sedermera endast föga destruerats af indlandsisen« (L. c. pag. 363). Det er en til denne sidste svarende tankegang OXAAL ogsaa har fulgt, hvorved han kommer til en ældre interglacialtid med strandflatedannelser, og en yngre interglacialtid med dannelsen af abrasionsplan — altsaa en tredelt istid.

Under dannelsen af strandflaten og abrasionsplanerne maa landet saaledes ha ligget lavere end nu, under dannelsen af de undersjøiske kystplateauer og havbankerne høiere. Flere forskere har antat, at store dele af den nordlige halvkugles landomraade laa høiere ved begyndelsen af istiden, og for Skandinaviens vedkommende er dette hævdet af den for sin monoglacialistiske anskuelse bekjendte, svenske geolog N. O. HOLST, der i sin afhandling »The Glacial Period and Oscillation of the land«, 1901 (Geol. Mag. London D. IV, Vol. VIII, pag. 207) uttalte: »at the beginning of the Ice Age Scandinavia lay much higher than now«. Det blir derfor af betydelig interesse ut fra forholdene i det nuværende strandbelte at følge utviklingen gjennem tidligere tider.

I det nuværende strandbelte træffer man ikke sjelden sammen med skaller af nutidens bløtdyrformer ogsaa skaller af saadanne, der ikke længer findes levende paa vedrørende kyststrækning. Disse forskjellige former blandes da gjerne paa den maate, at en ældre formation utvaskes ved bølgeskvulpet, og de i den indesluttede skaller afleires paa sekundært leiested, hvor en anden fauna har havt eller har sit tilholdssted. Og dette fænomen kan naturligvis gjenta sig til hvilkensomhelst tid og saaledes gjenfindes ved hvilkensomhelst strandlinje.

For kun at nævne et enkelt eksempel, skal jeg redegjøre for et tilfælde af denne art, som jeg hadde anledning til at undersøke i nærheten af Nevlunghavn høsten 1900. Paa sandet lerbund og i denne selv forekom her fra havflaten indtil ca. 1 m. under samme en række i thermisk og bathymetrisk henseende forskjelligartede former:

Anomia patelliformis LIN.

Mytilus edulis LIN.

Nucula tenuis MONT. var talrik i hele, sammenklappede eksemplarer af den normale formtype, men forholdsvis liten. Ofte kolonidannende,

Leda pernula MÜLL. i sammenklappede eksemplarer af normal type og længde 22 mm.

Portlandia arctica GRAY var meget talrig, som regel i hele, sammenklappede eksemplarer, tilhørende en forholdsvis liten,

slankbygget form, længde 18 mm. og høide 11 mm., af utpræget *f. portlandica*. Den forekom særlig i et blaagraat, gruset ler.

Yoldia hyperborea Lov. forekom i enkelte, smaa brudstykker, der tydet paa en forholdsvis liten form, en midlere type mellem *f. hyperborea* Lov. og *f. limatula* Say.

Cardium edule Lin.

Cardium echinatum Lin.

Lucina borealis Lin.

Axinus flexuosus Mont.

Macoma calcaria Chemn. forekom talrik i den normale formtype af længde 42 mm.

Macoma torelli Steenstr. temmelig almindelig i en smuk, normal formtype, længde 15 mm. og høide 12 mm.

Corbula gibba Olivi.

Mya arenaria Lin.

Natica clausa Brod. & Sowb. var ikke sjelden i den normale formtype af længde 27 mm.

Lunatia intermedia Phil.

Littorina littorea Lin.

Littorina obtusata Lin.

Lacuna divaricata Fabr.

Bittium reticulatum da Costa.

Desuten forekom *Pomatocerus triqueter* Morch = *Pomatoceros tricuspis* Phil. (M. Sars) i normale former.

Dette interessante forhold maner til forsigtighet, ikke alene ved undersøkelser i det nuværende strandbelte, men ved undersøkelse overalt, hvor der i gamle tider har været et littoralbelte, og da rimeligvis med lignende betingelser, ialfald meget ofte, for en sammenblanding af faunistiske elementer af helt forskjelligt slags. Vi ser det samme inden Trondhjemsfeltet; jeg behøver kun at peke paa Ørlandet.

Paa mange steder langs Trondhjemsfjorden præger nutidens strandlinje sig meget skarpt; vi behøver kun at ta en strandspadsertur fra Trondhjems by, forbi Leangen station og videre mot øst — rik anledning er her til at iagtta de tre forskjellige afdelinger i strandlinjeformationen: nederst tanggrænsen, derover den tydelige og ofte skarpt fremtrædende strandvold og øverst flodmaalet. Dette gir en antydning om, hvad man vil finde ogsaa paa andre steder, saavel ved nutidens som fortidens strandbelte. Paa andre steder er disse nutidsstrandvolde mere uregelmæssige indtil omkring 1 m. over tanggrænsen, saaledes f. eks. ved Sundnes (Inderøen) og Trones (Værdalen). Flere steder sees inde i Trondhjemsfjorden opstigende fra de flate stranddannelser et par lavere trin, ca. 3 & 7 m. Men som ogsaa paa andet sted bemerket, ser man ingen antydning af den slags »shoreline topo-

graphy«, som GULLIVER har beskrevet (Proceed. American Acad. of Arts and Sciences, Vol. 34 (1899), pag. 149—258). Det er dog ikke blot langs fjorden selv, vi kan møte saadanne utprægede strandvolde, men ogsaa langs indsjøbredder, f. eks. ved Langevandet paa overgangen fra Klæbu til Ler station.

Men hvad vi saaledes finder ved nutidens strand, gjenfinder vi langs de gamle niveaulinjer, — og det er træffende, naar CAMPBELL uttalte om Vardøen: »up to about 60 feet the raised beach is a repetition of the actual beach, but grass-grown — — — The highest beach in this hollow is about 100 feet above the present sea-level, and partially covered with peat. Rolled stones and stones packed by water are close to the highest point in this island at 200 feet« (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 30, 1874, pag. 454—455).

Konservator HANS KLÆR skrev »om strandens dyreliv« (Naturen 1908, pag. 213 flg.) og om »dyrelivet i Drøbaksund« (Nyt Mag. for Naturvid. 1904, pag. 61 flg.) og fremdrog mange træk af betydelig, biologisk interesse, og derigjennem ogsaa en kvartærgeologisk, særlig i sidst anførte afhandling.

NORDGAARD har i en lang række af aar levert en mængde interessante og værdifulde bidrag til belysning af strandbeltets biologiske forhold. Vi skal nævne et par eksempler: »I Strømmen forekommer ogsaa tarer *(Laminarier)* under tangbeltet *(Fucus*-regionen), men tarer findes derimot ikke i selve Borgenfjorden, hvor de erstattes av aalegræs *(Zostera). Fucus vesiculosus* og *F. serratus* er de almindelige, og selv i fjordens indre del ved Korsen forekommer *Balanus balanoides;* man ser huller efter *Mya arenaria. Mytilus edulis, Cardium edule, Littorina littorea* og *Hydrobia ulvæ* præger omgivelserne« (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1909, Nr. 7, pag. 34). »I Mofjorden falder tangbeltets øvre grænse ikke sammen med strandlinjen; der er en afstand af omtr. 1.5 meter ned paa tanggrænsen. Paa grund af overfladevandets stærke opblanding ser Mofjordens strand ud som brederne af en indsjø. Der sidder i strandlinjen ingen *Mytilus edulis* eller *Balanus balanoides* eller *Littorina.* Først nedenfor 1.5 meterlinjen findes paa enkelte steile fjeldvægge eksemplarer af *Littorina rudis.* Tangbeltet bestaar af *Fucus serratus,* den brakvandsform af *Fucus vesiculosus,* som er bleven kaldt *F. ceranoides,* osv. Ovenfor den øvre tanggrænse (1.5 meter) har jeg ikke fundet nogen levende bunddyr« (Bergens Museums aarbog 1903, Nr. 8, pag. 38).

Spørsmaalet om landets hævning har vakt megen interesse. Hos os hadde allerede KEILHAU sin opmerksomhet henvendt paa en mere systematisk undersøkelse af dette forhold; men han kom til det resultat, at »fuldkommen vished for, at nogen deel

af Norges land i det sidste tidsrum har hævet sig til en større høide over havet, er ikke at erholde af de anførte data« (Nyt Mag. for Naturvid., B. I, pag. 250). Det var ogsaa paa Keilhaus foranledning, at der i 1839 af fyr- og havnevæsenets personale blev anbragt vandstandsmerker paa endel steder af det sydlige Norges kyst (Nyt Mag. for Naturvid., B. III, pag. 390—401); ved disse merkers anbringelse blev tidvandsforholdene (middelvandstand) lagt til grund (Vandstandsobservationer H. I, pag. 3). Omtrent samtidig blev der ogsaa anbragt vandstandsmerker paa kysten af det nordlige Norge efter forslag af Esmark, men denne gang blev de anbragt »i øverste rand af *Balan*-beltet«; beskrivelsen af disse merker gik imidlertid tapt og dermed ogsaa kjendskapet til disse merkers beliggenhet (Vandstandsobservationer H. I, pag. 8—9). Imidlertid er det nordlige Norges kyst forsynet med vandstandsmerker, dels i tilknytning til tangranden og dels i tilknytning til *Balan*-grænsen, i aarene 1893—1899.

Gjennem de ovenfor meddelte tal kan vi danne os en forestilling om nøiagtigheten af den i et meget begrænset tidsrum bestemte middelvandstand og derved igjen trække mere eller mindre sikre slutninger angaaende værdien af de til denne knyttede vandstandsmerker. Det blir da i denne forbindelse ogsaa af interesse at studere de to andre for saadanne bestemmelser benyttede utgangspunkter, nemlig tang-randen og *Balan*-grænsen.

Holmström kom til det resultat, at »äfven om denna tångrand ej utvisar ackurat årets medelvattenstånd, ty detta lär, efter hvad jag trott mig kunna finna, ligga några tum högre, så eger man dock i tångranden en säker utgångspunkt vid afgörandet, huru vida en ändring i vattenståndet under en längre tidsperiod egt rum« (Kgl. Svenska Vet.-Akad. Handl. B. 22 (1886—1887), H. 2, pag. 21—22). Imidlertid bør man her nøie merke sig det resultat, hvortil Holmström kom med hensyn til tangrandens stilling i forhold til middelvandstand, thi saa vidt han har kunnet finde, »sänker sig tångranden söderut« (L. c. pag. 21), og med anledning af et vandstandsmerke ved Bossekop, (Alten) sier han videre: »det synes häraf att tånglinien höjer sig öfver medelnivån norrut, der skilnaden emellem ebb och flod är större« (L. c. pag. 22). Spørsmaalet om Skandinaviens stig, ning blev underkastet en særskilt behandling af Andr. M. Hansen (Norges geol. unders., Nr. 28, I, 1900), der ved bestemmelsen af den nuværende strandlinje gaar ut fra blæretangens randhvis forhold til tidvandet bedømmes med ca. $^1/_4$ times nøiagtighet, og da tidvandsforskjellen langs kysten mot det norske hav er ca. 2 m., saa vil vandstandshøiden paa den maate bestemmes med en nøiagtighet af ca. 8—10 cm. I Nordland anslaaes tangrandens høide over middelvandstand til 30—40 cm. Foruten

tanggrænsen benyttes ogsaa rurgrænsen, der ifølge G. O. Sars bestemmes paa følgende maate: »neppe nedenfor laveste fjæremaal — — — den øverste grænse er ved øverste flomål«. Afstanden mellem rur- og tangrand er oftest 10—60 cm., og Hansen kommer til det resultat »at man baade i tang- og i rur-randen har en meget sikker og god gradstok, hvorved en strandlinjeforskyvning paa en 10 cm., eller kanske endnu mindre med sikkerhet kan aflæses, (L. c. pag. 1—5).

Dr. K. J. V. Steenstrup undersøkte temmelig indgaaende det ovenfor nævnte forhold med hensyn til tangrandens betydning, og denne kritiske forsker resumerer sine undersøkelser i følgende: »dels har man, saavidt jeg ved, ikke hidtil anstillet direkte observationer angaaende tangrandens forhold til middelvandstanden paa det sted, hvor den paagældende tangrand findes, og dels ere algologernes angivelser af dette forhold saa vaklende, da de kun synes at bero paa et skøn, at det intet under er, at f. eks. Leonhard Holmström kommer til det resultat: »att man knappast af algranden kan hafva någon ledning för bedömandet af hafvets medelnivå« (Kgl. Sv. Vet.-Akad Handl. B. 22, Nr. 9, 1888, pag. 54)«, (Steenstrup: Kan tangranden benyttes til bestemmelse af forandringer i vandstanden?, 1905, pag. 4). Og efter at ha omtalt Andr. M. Hansens undersøkelser, fortsatte Steenstrup: »uden at kende disse sidste undersøgelser, der publiceredes i 1900, var ogsaa jeg paa min rejse i Grønland i 1899 kommen til det resultat, at tangranden maatte kunne benyttes som vandstandsmaaler selv om man endnu ikke havde iagttagelser over, hvilket forhold der var mellem tangrand og middelvandstand; ti at der maa være et temmelig konstant forhold imellem disse, synes at være utvivlsomt« (L. c. pag. 4). Og Steenstrup fandt da »at den sikreste og nemmeste maade at fiksere tangranden paa klippefladen, vilde være at fotografere den« (L. c. pag. 5). Og »som det endvidere sees af fotografierne, er tangranden ligesom kantet med balaner, der vel i kløfterne kunne gaa endog nogle cm. højere op end denne, men i det store og hele følges de dog ad« (L. c. pag. 6). Og Steenstrup synes ogsaa senere at ha benyttet sig af bestemmelsen ved hjelp af tangranden (Steenstrup: Geologiske og antikvariske iagttagelser i Julianehaabs distrikt, 1909, pag. 151).

Imidlertid fandt saavel Brückner (Himmel und Erde, Jahrg. VI, (1893), pag. 9) som Sieger (Zeitschr. d. Gesellsch. für Erkunde zu Berlin 1893), at vandstanden selv var underkastet periodiske forandringer paa grund af de klimatologiske forhold. Ved at sammenligne eftermaalingerne i 1865 og 1890 af vandstandsmerkerne fra 1839 kom dog Hansen til det resultat, at »strandlinjen ved Norges kyst har været konstant i sidste halve hundredaar» (Nor-

ges geol. unders. No. 28, I, pag. 35). Ved videre at gjennemgaa de arkæologiske og geologiske forhold kommer HANSEN til »strandlinjens konstans i et særdeles langt tidsrum« (L. c. pag. 64). Dette stemmer jo ogsaa med, hvad der tidligere har været antat med hensyn til disse forhold; thi CHARLES LYELL sier i sine »Principles of Geology« (4th edition, Vol. II, 1835, pag. 345): »Whether any of the land in Norway is now rising must be determined by future investigations. Marine fossil shells, of recent species, have been collected from inland places near Drontheim; but Mr. EVEREST, in his »Travels through Norway«, informs us that the small island of Munkholm, which is an insulated rock in the harbour of Drontheim, affords conclusive evidence of the land having in that region remained stationary for the last eight centuries«.

Rigtignok anførte bestyreren af Norges geologiske undersøkelse, dr. H. REUSCH, at »temmelig sikkert er det, at i det nordligste Norge hæver landet sig forholdsvis raskt« (Morgenbladet 1893, nr. 68), men de senere aars geologiske undersøkelser netop paa dette omraade synes dog ikke at bekræfte en saadan antagelse. Og det er kanske værd at lægge merke til, at inden det kanadiske hævningsomraade, der viser saa mange og karakteriske træk fælles med det skandinaviske, kom ogsaa TYRRELL til det resultat, at «the post-glacial uplift — — — of the shore of Hudson Bay has virtually ceased, and that the land has now reached a stable, or almost stable condition» (The American Journal of Science, Ser. 4, Vol. II, 1896, pag. 205).

Dette stemmer da ogsaa for Trondhjemsfeltet med det resultat, hvortil arkæologerne er kommet, saaledes som jeg har anført under afsnittet »Forhistoriske fund«. Man maa saaledes meget omhyggelig drøfte og kritisk behandle det stof, som med hensyn til disse forhold indflyter fra populært og traditionelt hold; thi opgrunding kan finde sted paa mange maater. Naar vi ser hen til opgrundingsforholdene ved Kristiania havn (COLLETT: Bjørviken og dens omgivelser gjennem 280 aar), eller vi hører om landets hævning ved Kristianiafjordens munding (Fredrikstad Blad $19\frac{1}{1}\frac{7}{2}04$ og $19\frac{1}{1}\frac{1}{2}04$), saa maner det ialfald til en forsigtig behandling af det indhentede materiale.

Thi det maa nemlig ikke forbisees, at naar det gjelder kun forholdsvis smaa forandringer i strandlinjens stilling, saa kan disse ogsaa meget let staa i forbindelse kun med klimatiske forandringer, der kan frembringe en oscillation i selve havflatens stand, saaledes som det har lykkedes mig at paavise i nærheten af Kristiania, hvor til og med merker efter en tilsyneladende positiv forskyvning af strandlinjen er fundet ganske nær den nuværende.

Der foreligger derfor al grund til at være enig med HOLMSTRÖM, naar han siger, at »förskjutningarna å våra kuster äro icke

produkter af en enda kraft; de äro resultat af talrika i hvarandra ingripande processer« (Nordisk tidskrift, 1887, pag. 592). I det nordlige Bohuslän, ikke langt fra den norske grænse, undersøktes i 1909 nogle i fjeldet indhuggede vandstandsmerker, og stigningen viste sig i de sidste 42 aar at ha været vel 16.5 cm. (Naturen, 1911, pag. 280). Men der kan ogsaa indtræ mere lokale sænkninger, saaledes f. eks. ved det saakaldte »Tegnebyfænomen« (Naturen, 1904, pag. 119—121) ved Tegneby kirke n. f. Göteborg, og det samme kan muligens være tilfældet ved »Fevelen-fænomenet« (L. c. 1909, pag. 78—80) i Aure (Nordmør). For vort lands vedkommende, og særlig for vort omraades vedkommende synes imidlertid i umindelige tider en stilstand i bevægelsen at ha været raadende. Vi erindre kun, at Sophus Bugge fandt indskrifter fra ældre jernalder »1/4 mil fra Veblungsnes 11 eller 12 fod over høieste vandstand« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1872, pag. 319), og i Valsfjorden (Fosen), likeledes fra ældre jernalder, at »nederste rune er neppe mere end 20 fod over høieste vandstand« (L. c. pag. 312). Med hensyn til runerne i Valsfjord-indskriften fandt han, at »ingen af dem viser i skriftform eller sprogform noget spor, som kunde tyde paa, at de skulde høre til den ældre jærnalders slutning« (L. c. pag. 330), men derimot, at »i Valsfjord-indskriften synes bogstavformerne at vidne om høi ælde« (L. c. pag. 331). Undset kom jo ogsaa som bekjendt til det resultat, »at vore oldtidslevninger taler for, at havets niveau ei kan være sænket stort siden jernalderens ældre del, i de sidste 15—2000 år« (Forn. norske fortidsm. bev. aarsberetn. 1875, pag. 109). I et møte i det naturvidenskapelige studentselskap i Upsala $19\frac{9}{1}\frac{}{1}11$ holdt Bygdén et foredrag om niveauforandringer ved den svenske kyst i løpet af de sidste ti-aar. Resultatet var i korthet, at der i løpet af de sidste dekader hadde fundet sted en uregelmæssig tilbakegang af kystlinjen. »In the south parts of the country one is hardly able to prove the rising of the land, in the neighbourhood of Stockholm it is about 0.25 cm., at Gefle 0.6 cm., at Sundsvall 1.0 cm., at Ratan 0.8 cm. per year. The intensity of the rising is thus still greatest in Middle Norrland. Its rate seems, however, to have undergone a continous decrease during the centuries in wihich the same has been subject to scientific observation. At last the speaker communicated at what height finds from the stone-age at Bjursele in the parish of Byske in Västerbotten had been made. The age of these tools can with rather great certainty be said to be 2000 years b. Chr. on the presumption that the place which, according to a levelling made last summer, is situated at about 51 m. above the sea, about 4000 years ago was situated quite near the surface of the sea, the secular rising should

thus as an average be 1.25 m. As the change of level in this tract during the latest centuries has been about 1.0 m. in 100 years, the same must, if this presumption is right, have been somewhat faster before« (Bull. of the Geol. Inst. University of Upsala, Vol. XI, 1912, pag. 304—305). Vender vi vort blik til andre utenfor vor egen halvø liggende lande, vil vi ogsaa finde, at bevægelsesforholdet har været noget forskjellig. Min ven A. E. VAN GIFFEN skrev en interessant afhandling »Het dalingsvraagstuck der alluviale Nordzeekusten, in verband met bestudeering der terpen«, hvor han indførte begrepet »seculaire dalingscoëfficiënt« (L. c. pag. 7), og med hensyn til »die säkulare Senkung« kom han til følgende: »Für die Tiefenlage der Wurtsohle in Nordniederland glaube ich durch Annahme einer Senkung von circa 10 cm. im Jahrhundert, für unsere Gegend eine befriedigende Erklärung gefunden zu haben« (VAN GIFFEN: Die Fauna der Wurten, Th. I, pag. 19); det har en vis interesse likeoverfor dette paa utstrakte og meget omfattende detailundersøkelser grundede resultat at anføre, hvad DAVIS siger: »the coast of the Netherlands is sinking a foot a century« (Physical Geography, 1900, pag. 97). HOLWERDA har i sine »Archaeologische Bijdrage tot het »Dalingsvraagstuk« van Holland's Bodem« (Gedenkboek aangeboden aan J. M. VAN BEMMELEN, 1910, pag. 240—242) uttalt: »Klaarblijkelijk heeft hier dus in Romeinschen tijd de waterstand het graven van een normalen gracht verhinderd, zoodat we hier als it ware de proef op de som vinden, dat, laat ons zeggen omstreeks 150 na Chr., de waterstand 60 à 70 — A. P. moet zijn geweest« (L. c. pag. 242). Fra Østersjøkysten har man ifølge GEINITZ en række beviser for en nylig stedfunden og temmelig utstrakt sænkning. »Das Küstengebiet Mecklenburgs befindet sich im Zustande säcularer Senkung. Die Beschaffenheit der Abbruchsufer, das Vorkommen von Süsswassertorf und Baumresten am gegenwärtigen Meeresgrund und Strand, das Weitervordringen der See gegen das Land bei Sturmfluthen, prähistorische Funde und historische Beobachtungen ergeben diese Behauptung. Gegenwärtig ist die Senkung allerdings so gering, dass man sie fast gleich Null setzen kann« (GEINITZ: Uebersicht über die Geologie Mecklenburgs, 1884, pag. 30). Men for Danmarks vedkommende sier USSING »Am Ende der Bronzezeit waren in Dänemark die nacheiszeitlichen Bodenschwankungen zum Abschlusz gekommen« (STEINMANN & WILCKENS: Handbuch der Regionalen Geologie, B. I, Abt. 2, Dänemark, 1910, pag. 26). Med hensyn til de amerikanske forhold uttaler DAVIS, at den nuværende »present shore line« eller »continental outline« forandrer sit utseende derved, at »the coasts of Massachusetts and New Jersey are now sinking (one or two feet a century)« (Physical Geography 1900,

pag. 96—97). SPENCER sier, at »with other minor changes, the region is now sinking at the rate of two feet a century« (American Journ. of Science Ser. 4, Vol. 19, 1905, pag. 15). Mot nord er, som vi i det foregaaende har hørt, forholdet noget anderledes. Vi skal ikke ved denne anledning gaa nærmere ind paa de af JOHNSON (»Botanical phenomena and the problem of recent coastal subsidence« — The Botanical Gazette, Vol. 5, 1913, pag. 449—468) omtalte, interessante forhold og hans forklaring af disse, men kun minde om, hvad SPENCER skrev allerede for flere aar siden: »With regard to the causes of change of level of land and sea, I do not exclude Mr. LINDENKOHL's suggestions that part of the change may have been due to the movements of the oceanic waters, as there are many observations which sustain the hypothesis; yet at other points the deformation of the land is independent of the ocean level and in part has given rise to the changes« (Bull. of the Geol. Soc. of America, Vol. 14, 1903, pag. 226).

Med hensyn til tidspunktet for den i nyere geologisk tid indtraadte forandring i jordskorpens bevægelsesforhold, er opfatningen, som vi ogsaa har hat anledning til at se i det foregaaende, meget delte. For Nordtysklands vedkommende er GEINITZ i »Das Land Mecklenburg vor 3000 Jahren« (Rektorats-Programm, 1903) kommet til høist merkelige resultater: saaledes »kann man die Zeit der *Littorina*-senkung etwa auf das Jahr 700 v. Chr. verlegen« (L. c. pag. 22), og videre sier han: »ob die *Littorina*-senkung hier (wenn auch in minimalen Maasse) noch andauert, ist nach den verschiedenen Beobachtungen ebenfalls nicht erwiesen« (L. c. pag. 18). Og da SERNANDER $18\frac{99}{100}98$ i Upsala holdt et foredrag om niveauforandringer i Mælar-bassinet, meddeles der i referatet, at »in opposition to the lecturer Herr De GEER was of opinion that the *Littorina*-upheaval had proceeded tolerably quickly almost as far as the present level of the sea, and that the vertical changement of level in later times must have been a very diminutive one« (Bull. of the Geol. Inst. University, Upsala, Vol. IV, Part I, 1898, Nr. 7, pag. 129).

Imidlertid har jeg i en forelæsningsrække ved universitetet i vaarsemestret 1909 over *Mya*-niveauet, *Ostrea*-niveauet og *Trivia*-niveauet i Akersdalen søkt at vise, at selv disse efter *Tapes*-niveauets tid faldende tidsafsnit med ret betydelig stigning har krævet en rummelig tid til afsætning af de mange vekslende og ikke ganske ubetydelige skiktserier, hvorav de er sammensat. Det samme har jeg blandt andre steder ogsaa paavist for Sandedalens vedkommende (Nyt Mag. fra Naturvid., B. 47, 1909, pag. 240—242). Det maa imidlertid bemerkes, at jeg da gaar ut fra, at utviklingen har foregaat omtrent paa samme maate, som den vi har anledning til at iagtta ved nutidsdannelserne.

Klimatoscillationer.

Den maate, hvorpaa meteorologerne, ialfald meget ofte, anskuer de meteorologiske elementers forhold gjennem noget længere tidsrum, har fundet et godt uttryk i den uttalelse V. H. Ryd lar falde: »Da vi antager — eller i al fald som en foreløbig forudsætning kan gaa ud fra — at klimaet ikke forandrer sig i tidens løb, vil, efterhaanden som vore iagttagelser udstrækkes over længere tidsrum, disse middeltal ifølge vor antagelse gjennemgaaende nærme sig mere og mere til visse bestemte (men ubekendte) værdier« (Bidrag til bestemmelsen af meteorologiske elementers perioder, 1915, pag. 7). Og et af de maal, som de meteorologiske instituter theoretisk har stillet sig, synes at være netop bestemmelsen af disse middelverdier, saakaldte normalverdier, paa den mest mulig nøiagtige maate. Og ingen vil bestride betydningen af dette vigtige arbeide, thi det er først derigjennem, vi kan faa klargjort de enkelte, meteorologiske elementers indflydelse. Og, idet vi saa erindrer, hvad Davis sier: »the general succession of weather changes through the year, averaged for many years, constitutes the climate of a region« (Physical Geography, 1900, pag. 52), saa indser vi, at netop paa denne maate er det vi faar en oversigt over et steds klima. Men dette er for kvartærgeologen ikke nok. Det gjelder meget mere at faa en oversigt over, hvordan de klimatiske forhold ytrer sig gjennem længere tidsrum. Det gjelder at undersøke, hvordan temperatur og nedbør, eller kanske med andre ord, hvordan barometertrykket fordeler sig over jordens overflate gjennem forløpet af geologiske tidsafsnit. Og man har da fundet, at klimatet undergaar en periodisk forandring, idet man har klimatcykler, hvis længde er ca. 35 aar som middel. Men man har fundet ogsaa andre sekulære perioder for klimatforandringen, dels længere og dels kortere; paa denne sidste maate har en række forskere trodd at kunne sætte klimatvekslingerne i forbindelse med den allerede længe kjendte elleveaarige solflekperiode. Dette høres jo, ialfald til at begynde med, meget rimelig ut. Men man maa vistnok gi Bechtle ret, naar han sier: »Warum die Periode aber gerade 35 Jahre dauert, ist noch nicht aufgeklärt« (Bechtle: Klima, Boden und Obstbau, 1908, pag. 212—213), men naar han sammesteds fortsætter: »Sie steht aber jedenfalls mit der Sonnentätigkeit in Zusammenhang«, saa er dog denne uttalelse for en del ialfald at betragte som temmelig apriorisk, forsaavidt som ogsaa flere andre faktorer udentvil indvirker paa periodelængden, og det endnu ikke paa langt nær kan sies fastslaaet, hvad hver enkelt bevirker; vi erindre i denne forbindelse kun den store forskjel mellem et kystklima

og et indlandsklima, likesaa mellem lavlandsklimatet og høifjeldsklimatet o. s. v.

Det er da ogsaa i den almindelige erkjendelse af, at man ogsaa med hensyn til disse fænomener maa gaa ut fra forholdene i nutiden, man maa søke aarsaken til, at nu disse spørsmaal omfattes med den interesse, at der endog er dannet en *Commission Internationale des Glaciers*, som har den opgave at samle de iagttagelser, som aarligaars gjøres med hensyn til bræernes frem- og tilbakegang ut over den ganske jord. I denne «commission» er da ogsaa vort land repræsenteret som et af de mest interessante i saa henseende, og en række bidrag er da ogsaa tilflydt herfra, hvor der nu hvert aar maales en hel række bræer saavel inden den centrale høifjeldsegn som inden landets vestlige og nordlige egn.

Det tør vistnok sies, at den store flerhet af geologer nu er kommet bort fra den gamle anskuelse om en jevn, kontinuerlig forandring i de klimatiske forhold, geologisk seet. De vidnesbyrd, man i de geologiske lag kan spore med hensyn til vekslinger, er for mange og af altfor fremtrædende karakter til, at man i længden har kunnet forbise dem. Og det er paa den anden side noksaa merkelig at se, at selv en forsker, der anskuer forholdene paa den sædvanlige, meteorologiske maate, tiltrods for at denne har meget tilfælles med den gamle geologiske, ogsaa ser sig nødt til at benytte et saadant uttryk som »hypotesen om klimaets uforanderlighed« (Ryd: Bidrag til bestemmelsen af meteorologiske elementers perioder, 1915, pag. 9).

Uten her at gaa nærmere ind paa detaljer i klimatets forandringer, i dets variation, skal vi kun mindes, at ifølge alle de kjendsgjerninger, som nu staar til vor raadighet, er vi nødt til at betragte denne variation som oscillatorisk, som sammensat af klimatbølger af forskjellig orden (P. A. Øyen: Glaciale studiestreiftog, 1908, pag. 35—49). Dels vil disse klimatscillationer naturligvis mere direkte øve sin indflydelse paa utviklingen af de biologiske forhold, paa utbredelsen og fordelingen af planter og dyr, men dels vil de ogsaa virke paa en mere indirekte maate ved deres indvirkning paa havstrømmenes retning. Her er imidlertid ikke de klimatologiske forhold enebestemmende, idet fordelingen af land og hav spiller en vigtig rolle, og dermed er vi stillet like over for det vigtige spørgsmaal om strandlinjens stilling og dens bevægelse. Imidlertid er ikke dette fænomen saa enkelt, som vi kanske i øieblikket saa let forestiller os. Spadserer vi langs en strandkant, saa ser vi havflaten i uophørlig bevægelse, likegyldig hvordan veirforholdene er, men forandringen er snart stor, snart mindre, og veksler paa de forskjellige steder. Fra et geologisk synspunkt interesserer selvfølgelig havflatens vibra-

tioner (Forel: Seiches et Vitrations des Lacs et de la Mer, 1879, pag. 5) os mindre trods deres betydelige interesse i meterologisk henseende (G. H. Darwin: The Tides, London 1898, pag. 16—49, og den samme: third edition, London 1911, pag. 1—58). Men man har en række forskjelligartede fænomener, der samvirker og gir anledning til det langs vor kyst bekjendte tidvand. Dette sammensættes af en række periodiske forandringer i havflatens stilling; den norske gradmaalingskommssion, der har benyttet de af G. H. Darwin indførte betegnelser (G. H. Darwin: Report of a Committee for the Harmonic Analysis of Tidal Observations. British Association 1883), har saaledes for beregningen af tidvandet paa den norske kyst utskilt ikke mindre end 16 bølger med forholdsvis korte perioder, hvoraf et par »synes at staa i forbindelse med opstuvninger og reflexer i fjordene«, og endvidere er der utskilt 6 bølger med lange perioder (Resultater af vandstands-observationer paa den norske kyst, H. VI, 1904, pag. 11—12). Den første videnskabelige undersøkelse af dette indviklede fænomen blev i vort land foretat 8.—28. juni 1835, og de anstillede observationer bearbeidedes af Whewell (Philos. Trans. of the Roy. Soc. London, 1836, pag. 315, 329). I aarenes løp indhentedes enkelte, spredte oplysninger, men ikke meget utover det fra 1836 kjendte. I 1871 meddelte Broch »la différence de hauteur à fleux et à rèflux« (Broch: Stat. årbog for kongeriget Norge 1871, pag. 375) paa enkelte steder langs kysten, saaledes: Næsset 0.31 m., Stavanger 0.94 m., Bergen 1.25 m., Trondhjem 2.5 m., Hammerfest 2.8 m. og Vadsø 2.8 m.

Med syttiaarene begyndte saa den norske gradmaalingskommissions arbeide med selvregistrerende vandstandsmaalere paa flere steder af kysten. For Trondhjems vedkommende fandtes efter observationer 1872—78 mindste forskjel mellem paa hinanden følgende lav- og høivand i hver maaned $0{,}_{45}$ m. (Vandstandsobservationer H. I, pag. 110) og største forskjel i samme tidsrum $3{,}_{89}$ m. (L. c. H. I, pag. 109); eller om vi tar middel af forskjellen mellem paahinanden følgende lav- og høivand, saa faar vi henholdsvis $1{,}_{80}$ m. og $2{,}_{26}$ m. med middel $1{,}_{99}$ m. (L. c. H. I, pag. 111). Tar vi observationerne 1880—81, faar vi paa samme maate $0{,}_{69}$ m. (L. c. H. II, pag. 53) og $3{,}_{28}$ m. (L. c. H. II, pag. 52). Tidvandet varierer altsaa inden forholdsvis, temmelig vide grenser, og bestemmelsen af den egentlige middelvandstand maa derfor ske gjennem et forholdsvis, ganske stort antal observationer, om den skal kunne sies at være bestemt med en tilnærmet grad af sandsynlighet. At bestemme den nuværende strandlinjes beliggenhet er derfor forbundet med saa mange vanskeligheter, at man som regel lar sig nøie med en tilnærmet grad af nøiagtighet. Paa grund heraf vil heller ikke den tidvandets variation

i geologisk tid, som staar i forbindelse med »tidal friction» (G. H. Darwin: The Tides, London 1898, pag. 238—276), kunne aftvinge os nogen større interesse i denne forbindelse, da vi staar like overfor et geologisk seet meget begrænset tidsafsnit. Det kunde synes at ligge utenfor nærværende emne at behandle tidvandsfænomenet saa vidt utførlig, men det spiller en saa vidt stor rolle ved bestemmelsen af strandlinjens heliggenhet og med hensyn til spørsmaalet om strandlinjens bevægelse, nemlig med hensyn til dennes hastighet og tildels størrelse, at det vistnok maa betragtes som meget nøie sammenhørende med den opgave, vi nu er stillet like over for.

Men i forbindelse med dette spørgsmaal er dukket op et nyt. Det har nemlig vist sig, at det ikke blot er hydrosfæren, vandet paa jordens overflate, som influeres paa denne maate af sol og maane, men ogsaa den faste jordskorpe. »The first attempts to measure bodily tides in the earth were made by George H. and Horace Darwin with the horizontal pendulum« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 26 (1915), pag. 172). Hecker har det nu lykkedes at maale disse svingninger, der om end ikke ganske ubetydelige, dog er relativt meget smaa; de beløper sig til 20—25 cm. op og ned — jordens diameter forøkes og formindskes altsaa afvekslende med 40—50 cm., eftersom man har flod eller fjære (Naturen, 1909, pag. 192).

Disse forandringer er jo saa smaa, at de kvartærgeologisk ikke synes at betinge nogen større interesse i og for sig. Men de har derimot en meget stor, indirekte betydning for vor opfatning af de kvartærgeologiske fænomener, idet vi her ser de geodynamiske og klimatologiske fænomener paa en høist merkverdig maate gripe over i hverandre. Og vi bringes ogsaa paa den maate fra betragtningen af de klimatologiske fænomener ganske naturlig over til en undersøkelse af likevegtsforholdet, isostasen, i jordskorpen.

Grafisk kan vi fremstille klimatoscillationen eller klimatoscillationerne i kurver paa liknende maate som jordskorpebevægelsen; og foruten de fra meteorologiske stationer erholdte oversikter, med tilsvarende kurver og normalverdier for korte, let overskuelige tidsrum, vil vi da meget snart se, at vi ogsaa kan skaffe os saadanne, som omfatter større tidsafsnit, historiske, forhistoriske og geologiske. Det ligger utenfor nærværende afhandlings ramme at følge alle disse i detalj, men det er nyttig og nødvendig at peke paa deres genetiske sammenhæng, for at enhver, kvartærgeologisk kan gjøre sig klart rede for, at man staar like over for et generelt fænomen, at der ikke er nogen kvalitativ, men kun kvantitativ forskjel paa nutidens smaa og »istidens« store klimatoscillationer, og at disse forskjellige veks-

linger i klimatet kan interferere paa de forskjelligste, men vistnok lovbundne maater med jordskorpens bevægelse, likesom de ogsaa kan interferere indbyrdes, ofte paa en saa indviklet maate at vi helst saa, vi kunde trække os tilbake fra forsøk paa analyse og forklaring af fænomenet. Men istedet for at trykke os ned i en mørk og dyp skepticisme, bør disse vanskelige problemer stimulere os til nyt og fortsat arbeide, og inspirere nye tanker og ideer til sammenknytning af fænomenerne.

Isostase.

»What are the foundations of the earth? On what do mountains, continents, and ocean basins rest?« er de to spørsmaal, hvormed Bailey Willis indleder sin afhandling: »What is Terra Firma? — A Review of current Research in Isostasy« (Smithsonian Report, 1910, pag. 391 flg.). Henimot slutningen af sin redegjørelse ytrer han paa en merkelig, tidssvarende maate følgende: »Isostasy and rigidity both are conditions of the earth's mass. Their relative effects in the changes of stress in the earth vary with the state of uplift or erosion, and it is an interesting coincidence that intelligent research should investigate the condition during an epoch when equilibrium is most nearly complete and rigidity least severely stressed. But we may not overlook the fact that this condition is but a transient one« (L. c. pag. 405). Og han afslutter sit arbeide med følgende: »If we apply these considerations to the question with which this review began, what are the foundations of the earth? We may answer: The foundations are solid rock, which is selfcrushed to a depth of 120 kilometers, more or less, which is rendered sufficiently rigid by pressure to maintain its form during prolonged geologic periods with but very slight change, in spite of stresses occasioned by erosion of continental reliefs, but which is capable of movements that from time to time result in the gradual elevation of continents and the more vigorous uplifts of mountains through which isostatic equilibrium is restored« (L. c. pag. 406).

Men vi kan gaa langt tilbake, tilbake til kvartærgeologiens grundlægger Hutton, for at finde spiren til de tanker, som ovenfor blev uttalt. »Playfair, in his »Illustrations of the Huttonian Theory«, in 1802, admitted the sufficiency of the proofs adduced by Celcius, but attributed the change of level to the movement of the land, rather than to a diminution of the waters« (Charles Lyell: Principles of Geology, 4th edition, Vol. II, 1835, pag. 335).

The hypothesis of the rising of the land, he adds, »agrees well with the Huttonian theory, which holds that our continents

are subject to be acted upon by the expansive forces of the mineral regions; that by these forces they have been actually raised up, and are sustained by them in their present situation« (L. c. pag. 336).

Og LYELL fortæller selv videre om sin stilling til spørsmaalet om landets stigning paa den skandinaviske halvø: »In former editions I expressed many doubts as to the validity of the proofs of a gradual rise of land in Sweden. A detailed statement of the observations which I made in 1834, and which led me to change my opinion, will be found in the Philosophical Transactions for 1835, part I« (LYELL: Principles of Geology, 4th edition, Vol. II, 1835, pag. 337). Jeg har allerede ved en tidligere anledning (Norsk geol. tidsskrift, B. II, Nr. 7, pag. 6) gjort opmerksom paa de betydningsfulde iagttagelser, som omtrent paa denne tid blev gjort af JAMES SMITH OF JORDANHILL. Og i sin »Address delivered of the Anniversary Meeting of the Geological Society of London 18½37« yttrede CHARLES LYELL følgende: »Changes in the relative level of land and water, in the estuary of the Clyde, are indicated by facts described in another paper by Mr. SMITH of Jordan Hill, near Glasgow. Superficial deposits, in which a great number of marine shells of recent species are imbedded, are found on the banks of the Clyde below Glasgow, at the height of 30 or 40 feet above the sea. I had myself an opportunity of verifying during the last summer several of these observations of Mr. SMITH, and found equally clear proofs that the Island of Arran had participated in the upward movement« (L. c. pag. 28).

Dette var saaledes omtrent samtidig med, at BRAVAIS utførte sine merkelige og i lang tid gjemte og glemte iakttagelser og undersøkelser med hensyn til gamle klippe-terrasser i Alten, og naaede frem til sine epokegjørende slutninger med hensyn til strandlinjernes fald. Hvad vi ogsaa i denne forbindelse bør ha opmerksomheten henvendt paa, er, at allerede BRAVAIS iakttok og maalte høiden af tre sæt strandlinjer. Afhandlingen utkom under titel: BRAVAIS: »Sur les lignes d'ancien niveau de la mer, dans le Finmark« (Comptes Rendus d. Séances d. l'Academie des Sciences, Paris, Tome Dixième, 1840, p. 691—693). Af denne kan anføres: »L'auteur distingue deux lignes d'ancien niveau bien nettement indiquées. La supérieure a 67,4 m. d'élévation dans la baie de Kaafiord, et son élévation diminue graduellement jusqu'à l'embouchure d'une riviére nommée Jernelv, où elle n'a plus que 42,6 m. A partier de ce point, elle s'abaisse d'une manière beaucoup plus rapide jusqu'à Stammerfest où sa hauteur n'est plus que de 28,6 m. La ligne inférieure suit des phases pareilles; mais son inclinaison est régulière et d'environ 35″ de

degre: son altitude, près de Bossekop dans l'Altenfiord, est de 27,7 m.: à Stammerfest elle n'est que de 14,1 m. Ainsi ces lignes ne sont ni horizontales, ni même paralléles entre elles. Il existe une troisième ligne moins évidente, et dont la réalité peut se contester; elle aurait 40,5 m. de hauteur dans la baie d'Alten, et seulement 21,0 m. auprès de Stammerfest.« (L. c. pag. 691—692). Denne afhandling finder vi under titelen »On the Lines of the Ancient Level of the Sea in Finmark», en oversættelse af i JAMESON's bekjendte »The Edinburgh New Philosophical Journal, Vol. 29, 1840, pag. 164—166. Og de tre nævnte linjer er ganske sikre og nøiagtig maalt, ti vi gjenfinder dem vakkert tegnet med blaat, rødt og gult paa »Carte des Anciennes Lignes du Niveau de la Mer entre Kaafiord et Hammerfest (Finmark) dressée par A. BRAVAIS 1839 (Voyages en Scandinavie etc. sous la direction de M. PAUL GAIMARD. Atlas Géologique, d'après M. E. ROBERT). Hos ROBERT CHAMBERS (Ancient Sea-Margins, 1848, pag. 290) finder vi for de af BRAVAIS tegnede linjer anført seks maalinger saavel for øvre som nedre linje og tre maalinger for mitre. Og CHAMBERS tilføier: »this view of declension has been received every where without challenge, and probably is held by some geologists as an evidence for those local and partial elevations, of which instances have of late been adduced alike from the coast of Chili and the shores of the Baltic« (L. c. pag. 290—291).

Ved en tidligere anledning (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturv. Kl. 1908, No. 2, pag. 109) har jeg behandlet M. SARS's merkverdige stilling til spørsmaalet om landplatens ulikeformede hævning, hvor det viser sig, at han indtok et for sin tid langt fremskredet standpunkt, saa han vil komme til for bestandig at indta en eiendommelig stilling som en af forløperne for den isostatiske theoris gjennembrud. KJERULF nævnte BRAVAIS og hans undersøkelser (Nogle af geologiens tidmaalere, 1874, pag. 15 & Udsigt over det sydlige Norges geologi, 1879, pag. 15), men han sier uttrykkelig, at »strandlinierne er horizontale« (L. c. pag. 15). KJERULF angav to forskjellige trin (Nogle af geologiens tidmaalere, 1874, pag. 15). Det samme gjorde GEIKIE: Numerous ancient marine terraces, especially the same two prominent ones already mentioned, may be traced along the sides of the Jøkuls Fjord. The lower of these runs at a level of about 60 feet, the higher at about 152 feet above high-water mark« (A. GEIKIE: Geological Sketches at Home and Abroad, Pag. 153).

HELLAND angav ogsaa i Tromsø amt to linjesæt skraanende ut mot havet paa samme maate som af BRAVAIS angivet (Norges geol. undersøkelse, Aarbog 1898—99, no. 2, pag. 4). Selv har jeg i omegnen af Tromsø, saavel i byens umiddelbare omegn som længere syd og længere nord, hat anledning til paa flere steder

at iaktta tre utprægede linjesæt; ofte sees kun to, til sine tider ogsaa en flerhet af mindre skarpt fremtrædende linjer. Klippeterrasser og almindelige terrasser gaar mangesteds umiddelbart over i hverandre; foran sækkedale og botner sees ofte som terrasser utformede moræner.

ARCHIBALD GEIKIE sier ogsaa, at »there are in Scotland three strand-lines so conspicuous and so persistent that attention may be confined to them. From what has been taken to be their average height above mean sea-level or Ordnance-datum, they are known respectively as the 100-foot, the 50-foot, and the 25-foot beaches« (The Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 60 (1904), pag. XC).

Med hensyn til bevægelser i jordskorpen, «crust of the earth« (DAVIS: Physical Geography, 1900, pag. 91) uttaler DAVIS: »there can be no question that such movements have repeatedly taken place, and that they are even now in slow progress« (L. c. pag. 92).

SUESS indtok et særegent standpunkt til spørsmaalet om den relative forbindelse mellem hævning og sænkning af land og hav, saaledes som vi kan læse i hans afhandling »Ueber die vermeintlichen säcularen Schwankungen einzelner Theile der Erdoberfläche« (Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1880, nr. 11, pag. 171 flg.), hvor han ganske neutralt kun taler om »Verschiebungen der Strandlinie« og indfører betegnelserne positive & negative forskyvninger (L. c. pag. 173). Slutresultatet af SUESS' undersøkelser resumerer han selv i følgende: »Wir werden uns entschliessen müssen, auch die letzte Form der Erhebungstheorie, die Doctrin von den säcularen Schwankungen der Continente, zu verlassen« (L. c. pag. 180). Der er en mulighet for, at SUESS har virket tilbake ikke saa ganske lite paa enkeltes opfatning af forholdene selv i vort land; thi det lyder ganske besynderlig, naar KARL PETTERSEN i sin afhandling om »The slow secular Rise or Fall of Continental Masses« (The Geol. Magazine, London, D. 2, V. 6, 1879, pag. 298—304) sier: »the opinions of Mr. BRAVAIS are founded on erroneous suppositions, and that his conclusions must be kept, at least for the present, apart from the range of positive facts« (L. c. pag. 301). GILBERT sier, at »the minute elements of orographic displacement are often paroxysmal, but so far as observation informs us, the general progress of such changes is slow and gradual« (U. S. Geol. Surv., V. Ann. Rep. 1883—84, pag. 123).

JAMIESON var af den anskuelse, at »the weight of the great glacier had caused a depression of the northern region on which it lay, and that afterwards, when the ice melted, the land, being relieved from its load, gradually rose again, so that the old beach, which was formerly horizontal, now presents an upward slope

to the north« (The Geol. Mag. London, D. 3, Vol. 4, 1887, pag. 346).

A. DE LAPPARENT forklarte endnu saa sent som i 1886 i sin afhandling »Le Niveau de la Mer« (Bull. de la Soc. Géol. de France, Ser. 3, XIV, pag. 368—385) Skandinaviens og Skotlands strandterrasser som afsat under en høiere havstand, foraarsaket ved »Attraktion der See durch Gletschermassen von veränderlicher Mächtigkeit«.

WARREN UPHAM antar for Nordeuropas vedkommende »epeirogenic causes of the Ice age and of its sudden end« (The American Geologist, Vol. XXII, 1898, pag. 108).

ARCHIBALD GEIKIE uttrykte sin anskuelse om niveauforandringerne og deres aarsak ganske klart i følgende: »the changes of level, of which our islands furnish such signal illustrations, have been primarily due, not to any oscillations of the surface of the ocean but to movements of the terrestrial crust connected with the slow cooling and contraction of our globe« (The Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 60, 1904, pag. CIV). Efter at ha diskuttert saavel isattraktionsteorien til at forklare havniveauets stigen som istrykteorien til at forklare jordskorpens sænkning, fortsætter ARCHIBALD GEIKIE: »a third view regards the movement as one of the lithosphere itself. For reasons already assigned I regard the last interpretation as most probable, though the influence of the ice may possibly have to some slight extent contributed« (Text-Book of Geology, Vol. II, 1903, pag. 1320), (cfr. L. c. Vol. I, 1903, pag. 377—397). En teori, som har været forholdsvis lite paaagtet, men som ikke desto mindre er meget merkelig, dels paa grund af sin enkelhet og ved det naturlig-fysiske ræsonnement, samt endelig derved, at det teoretisk vundne resultat paa en merkværdig maate tilnærmet stemmer overens med de senere iakttagne forhold, fremsattes af en franskmand, idet BADOUREAU skrev en »Etude sur le soulévement lent actuel de la Scandinavie« (Ann. des Mines, T. VI, 1894, pag. 239—275), hvori han behandlede Skandinaviens utviklingshistorie i kvartærtiden, særlig med hensyn til strandlinjer og terrasser, og naar endelig til den slutning, at det skandinaviske fastlands hævning mest tilfredsstillende kan forklares ved DRYGALSKI's teori, hvorefter den har sin aarsak i landplatens opvarming, særlig ved isdækkets afsmelting. Det fennoskandiske isdække skulde hat en gjennemsnitsutstrækning af 1500 km. over mest granitisk og krystallinsk underlag, og temperaturen paa berøringsflaten skulde aldrig hat en temperatur over 0^0. Skandinaviens nuværende middeltemperatur beløper sig til 3^0, og ved denne opvarmning skulde den centrale del af det tidligere brædækkede omraade efter istiden ha hævet sig ca. 229 m.,

og isoanabaserne skulde da forløpe omtrent parallel med indlandsisens omrids. KJERULF angav i sin tid ikke blot de traditionelle 600 fot for den høieste havstand under eller efter istiden, men han angav ogsaa ved en anledning 700 f. o. h. for samme høide, og dette har bevirket, at enkelte har uttalt sin forbauselse over, hvor nær KJERULF har truffet det rigtige (Polyteknisk Tidsskrift 1858, pag. 324); hertil maa anmerkes, at det er »den største plateauhøide« KJERULF angir; der findes ikke tegn til, at han har bestemt beliggenheten af den høieste strandlinje, heller ikke at han har gjort nogetsomhelst tilsvarende fossilfund hertil. Men vi kan gaa videre: der findes i det hele tat i KJERULFS offentliggjorte arbeider ingensomhelst antydning til, at han paa et eneste sted har bestemt, hvad man pleier at kalde en marin grænse. Dette ligger ogsaa klart nok i dagen deri, at ingen af KJERULFS mange elever har anført den høiere værdi, men kun den gamle traditionelle 600 fot-værdi af langt ældre bestemmelsesdato. I en »Descriptive Sketch of the Physical Geography and Geology of the Dominion of Canada«, 1884, af SELWYN & DAWSON omtales, at i det sydøstlige omraade »these Post-Tertiary marine formations appear in all parts of the area in flats and terraced banks up to elevations of 500 feet above the sea« (L. c. pag. 7).

DE GEER uttaler: »All the observations evidently relate to one single system of upheaval, with the maximum uplift in the central port of the Scandinavian peninsula, along a line east of the watershed, or nearly where the ice-sheet of the last glaciation reached its greatest thickness« (The American Geologist Vol. XI, 1893, pag. 25). Og han fortsætter: »The very interesting and valuable investigations of GILBERT, UPHAM and SPENCER, have shown that the shorelines along the great lakes in the interior of eastern North America have been unequally uplifted more toward the north than toward the south, and this seenes to be quite in accordance with the generally adopted opinion in regard to the marine deposits along the Atlantic coast« (L. c. pag. 29). DE GEER sammenstiller saa ved denne anledning efter forskjellige kilder endel høidemaalinger for antagne marine afsætninger (L. c. pag. 29—31) inden det amerikansk-grønlandske omraade. Da endel af disse værdier, der ligger mellem nogle faa fot over den nuværende strandlinje og over et par tusen, forekom ham tvilsomme, anstillede han selv inden det amerikansk-kanadiske omraade en række undersøkelser, der gav som resultat en marin grense af fra 0 til 215 m. for den senglaciale tid (L. c. pag. 36).

Vi bør merke os DE GEER's uttalelse: »Durch Feststellung der Isobasen oder Linien gleicher Landhebung glaube ich ferner nachgewiesen zu haben, wie sowohl das skandinavische als das nordamerikanische und zwar laurentische Hebungsgebiet mit den

Gebieten der entblöszten alten Gesteine in auffallender Weise zusammenfallen. Gewisse Abweichungen deuteten indessen an, dass ausserdem die Lage der spätquartären Vergletscherungszentra die fraglichen Niveauveränderungen beeinfluszt haben. Damit war also eine bestimmtere Stütze erhalten für die früher fast völlig vernachlässigte Eisdrucktheorie Jamiesons« (Petermanns Geogr. Mitteilungen, 1912, pag. 121). For Kristianiatraktens vedkommende angav De Geer i sin tid M. G. til 215 m. o. h. (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 3, 1891, pag. 65 flg. med ledsakende kart). Hermed kan sammenlignes den i det foregaaende meddelte, virkelige værdi. Denne er nivelleret og fastsat ved fossilfund. Reusch angav saavel for Kristianiatrakten som Trondhjemstrakten den fra gammelt kjendte værdi »bis gegen 200 m.« (Geogr. Zeitschrift, Jahrg. I (1895), pag. 697), som altsaa ikke er grundet paa nogen egentlig bestemmelse af M. G., men kun paa en anskuelse af de store, høitliggende terrasser, som i almindelighet skriver sig fra *Portlandia-niveauets* tid. For Jæderens vedkommende angir Reusch M. G. til 10 m. o. h. (L. c. pag. 647).

De Geer konstruerede grafiske kurvesystemer, isoanabaser, for landhævningen i likhed med de amerikanske geologers fremgangsmaate (Sveriges geol. undersøkn. Ser. C. Nr. 98, 1890). Högbom konstruerede et grafisk landhævningskart, der minder sterkt om bjergkjededannelsen (Medel. från Upsala universitets min.-geol. institution Nr. 26, 1904). Begge disse forskere angir altfor lave værdier for M. G., for Trondhjemsfeltets centrale partier. Bobeck konstruerte et landhævningskart af nok et helt andet utseende (Meddel. från Lunds geol.-min. institution, Nr. 20, 1910); men helt uenig med denne sidstnævnte forsker er igjen Munthe (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 33, 1911, pag. 90 flg.).

Vi stansede i det foregaaende foreløbig omtalen af aarsaksforholdet ved isostasen med, at vi fandt Badoureau's thermoteori ganske rimelig, om end derfra er et langt sprang til at betrakte den som helt almengyldig, for saavidt det gjelder oscillationen af den faste jordskorpe. Og sandsynlig er det vistnok, at sammensat som fænomenet synes at være, er aarsaken heller ikke enkelt.

Imidlertid har isostasespørgsmaalet i den senere tid antat tildels nye former, som det allerede fremgaar af indledningsordene til dette afsnit. Fisher »would therefore hazard the suggestion that the apparent elevation or depression of the continents — — — probably takes place simultaneously over the whole globe, are caused by the fall or rise of areas of the sea bottom through the play of convection currents« (The American Journal of Science, Vol. XXI, 1906, pag. 218). Spencer derimot sier: »My hypothesis of the primary causes of the great changes of level

on land and sea is that they are due in some way to differential contraction under the ocean and land areas« (L. c. Vol. XXXV, 1913, pag. 570). BECKER har ganske nylig skrevet en interessant afhandling om »Isostasy and Radioactivity« (Bull. Geol. Soc. America, 19$\frac{3}{3}$15, Vol. 26, pag. 171—204) og uttaler her »that approximate isostasy is a reality when areas of sufficient size are considered seems to me to have been fully demonstrated. As for the unit area within which it may be taken for granted that isostasy is complete, opinions differ — — — gravity maps will show a mosaic of intersecting lines of zero anomaly, each closed area overlying a column within which isostasy is complete« (L. c. pag. 185). Det er ogsaa af stor interesse, at det ikke har været mulig at opdage nogen direkte forbindelse mellem fordelingen af tyngeanomalierne og utbredelsen af erosions- og afsætningsomraader (L. c. pag. 186). Dette gir da anledning til at anta, at virkningerne af denne virkelige stofflytning tilsløres af virkningerne af en uregelmæssig tæthetsfordeling, eller at de virkelige anomalier er forholdsvis smaa.

»More information is certainly in store for us, for Mr. MICHELSOM is now measuring the terrestrial tides in terms of the wave-length of light, while methods have been developed by which the distribution of density above the level of isostatic compensation can be studied. Thus the future is full of hope. The rational method of attaining it is to make trial hypothesis and to devise methods of testing them« (Bull. Geol Soc. America Vol. 26 (1915), pag. 172).

Ra-perioden.

I 1903 offentliggjorde jeg en afhandling om »*Portlandia arctica* GRAY og dens forekomst i vort land under ratiden og indsjøperioden« (Christiania Vid.-selsk. Forh. 1903, Nr. 11) og i 1911 en afhandling »Nogle bemerkninger om Ra-perioden i Norge« (Norsk geol. tidsskrift, B. II, Nr. 7). Der kan til at begynde med henvises til disse.

Ra-perioden gaar langt tilbake og kan følges i afsætninger langt utenfor vort lands grænser. Den kan sidestilles med den af GEIKIE indførte *Mecklenburgian*, men jeg foretrækker for vort lands vedkommende, at benytte en terminologi knyttet til det gamle, gode, norske navn *Ra*, da kanske denne periode ikke træder saa tydelig frem med sine egentlige karaktertræk paa noget andet sted som netop inden vort lands grænser. Efter alt, hvad vi nu vet om korrelationen mellem den gamle og nye verdens istidsafsætninger, er der vistnok ingen rimelig tvil om,

at den ogsaa blir at sidestille med den amerikanske *Wisconsin-periode;* denne utmerker sig paa samme maate som vor *Ra-periode* ved en hel række forskjellige monænetrin. Den amerikanske *Wisconsin-periode* har git anledning til fremkomsten af en hel literatur; vi faar et godt indblik i den moderne undersøkelse af de til denne knyttede forhold i en afhandling af Frank Taylor: »The Moraine Systems of Southwestern Ontario«, 1913. At foreta en korrelation af de enkelte trin med de norske, lar sig imidlertid ikke gjøre paa forskningens nuværende stadium.

Sommeren 1910 hadde jeg anledning til at undersøke dele af de ytre morænerækker tilhørende *Ra-perioden* i Nordtyskland, saaledes bl. a. ved Plauer See og Krakower See, hvor man ved sydenden af den førstnævnte og nordenden af den sidstnævnte har utprægede morænelandskaper. (Cfr. Erwin Möckel: Die Entstehung des Plauer Sees, des Drewitzer oder Alt-Schweriner Sees und des Krakower Sees, 1892). Man gjenfinder ved disse morænerækker den samme slags dichotomi og gjentagne dichotomi, som jeg har beskrevet fra norske forekomster. Idethele viste det sig, at Geinitz maa ha hat et taknemmeligt arbeidsfelt, naar han skriver om »Über die Entstehung der mecklenburgischen Seen«, 1885; thi det er vistnok vanskelig inden et begrenset omraade at opdrive saa mange typer som netop her inden dette utstrakte morænelandskap, hvor Salisbury i 1887 fulgte »terminal morainic belt«, tilsvarende det, Chamberlin hadde fulgt som begrensende *Wisconsin-perioden* i den nye verden. Keilhack gav en god, mere populær oversigt ved VII. Internationaler Geographen-Kongress, Berlin 1899, i »Thal- und Seebildung im Gebiet des Baltischen Höhenrückens«. Gottsche fulgte morænelandskapet videre og gav en fremstilling deraf i »Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holstein's, I—II«, 1896—1898. Men de vigtigste arbeider paa dette omraade turde være Ussings: »Om Jyllands Hedesletter og Teorierne for deres Dannelse«, 1903, & »Om Floddale og Randmoræner i Jylland«, 1907. Sommeren 1910 hadde jeg anledning til at bereise en stor del af det landomraade, hvor Ussing gjorde sine interessante og epokegjørende opdagelser, og jeg maa tilstaa, at det at gjennemreise disse egne med Ussings eget, originale arbeidskart i haanden, er en af dei nteressanteste og mest lærerike studiereiser, jeg nogensinde har foretat. Senere har Ussing git en oversigt over disse forhold i Steinmann & Wilckens: Handbuch der Regionalen Geologie, B. I, Abt. 2, 1910, og han fandt her, selv i Jylland, ikke mindre end syv forskjellige tilbakerykningstrin; dertil kommer saa den jydske »hovedstagnationslinie«, som efter al sandsynlighet endnu ikke danner grensen for den sidste nedisning (L. c. pag. 31). Ved samme anledning, 1910, gjennemreiste jeg ogsaa den vestlige del af det syd-

lige og mellemste Sverige i den hensigt at følge faciesutviklingen af de mange forskjellige morænetrin, som her optrær, og som jeg ogsaa tildels kjendte noget til fra et par tidligere reiser inden dette omraade.

Nu, det er vistnok med rette henvist til, at man, for at forstaa istidsbræerne, bør studere nutidens, men da vel at merke, de til istidens bræer tilsvarende, Grønlands, Spitsbergens, osv. Thi man maa vistnok være enig med GRENVILLE COLE, naar han sier: »The localized glaciers of the Alps and Norway mislead rather than instruct, in regard to the huge deposits of boulder-clay and the sheets of glacial gravel that represent one of the latest phases in the complex growth of Europe« (GRENVILLE COLE: The Growth of Europe, 1914, pag. 49). Naar man da ogsaa vet, hvor vanskelig det er at enes om svaret paa spørsmaalet: »What is a glacier?«, som det i sin tid fremgik af en diskussion i Washington Philosophical Society (Nature, Vol. 32, 1885, pag. 300), saa er det ikke saa merkelig, at meningerne kan komme til at ytre sig temmelig divergerende, naar spørsmaalet reiser sig om de enkelte, glaciale afsætningers egentlige karakter. Dette trær da ofte frem ved distinktionen mellem fluvioglaciale og glaciomarine afsætninger. KOKEN sier: »Es ist sehr die Frage, ob das einem Kontinent gleiche Inlandeis in demselben Masze beweglich war wie die Eisdecke eines Hochgebirges. Jede klimatische Schwankung äuszert sich in Alpengegenden viel unruhiger und wird viel empfindlicher registriert. Es kann leichter zu Rückzügen und Vorstöszen der Gletscher kommen, während die schwerfällige Masse des Binneneises gewissermaszen erst auf eine Summierung der klimatischen »Änderungen reagiert» (E. KOKEN: Die Eiszeit. Tübingen 1896, pag. 21).

Det kan kanske for mange synes, at dette ligger noget tilside for den opgave, som her foreligger, men jeg har megen erfaring for, at dette netop er saadanne kjernepunkter, som det gjælder at være fuldt fortrolig med, naar vi skal gjennemgaa disse mange trin. Thi det er kanske inden faa omraader, der hersker saa megen uklarhet, og det vistnok af den grund, at mange afsætninger petrografisk gaar temmelig nøie over i hverandre, hvad man ogsaa maatte vente ved den kombinerte virkning af vand og is. Og dertil kommer, at afsætningerne som regel er uten fossiler paa primært leiested, om end paa mange steder saadanne forekommer sekundært indleiret; men det er da indlysende, at den forholdsvis sikre ledetraad, som fossiler i almindelighet gir, vil da ogsaa svigte. Derfor ogsaa saa megen uoverensstemmelse og usikkerhet.

Vi kan til at begynde med erindre, hvad UPHAM skrev i 1898, da han betegnet »Wisconsin or Champlain« som »epoch of final

recession (The American Geologist, Vol. XXII, pag. 45): »It appears certain that the Baltic ridge was formed when the border of the European ice-sheet rested on the eastern part of Schleswig and Denmark as far north as Frederikshavn, being there indented by a great reentrant angle, from which the ice-front extended westward, resting on the northwest coast of Denmark, and thence probably extending southwesterly across the area of the North Sea. On the east coast of Yorkshire in England an apparently correlative moraine — — — is well defined«, og hvor han betragtet Venern-Vettern-morænen sammen med de sydfinske som tilhørende »a later recessional stage« (L. c. pag. 49). Og det er ganske interessant at høre hans mening, at »the continental moraines were probably amassed during a few thousand years, terminating the Glacial period, while the ice-sheets were being melted fast (as geologists reckon time) because of the Champlain depression of the ice-enveloped lands of both North America and Europe« (The American Geologist, Vol. XIX, 1897, pag. 417).

Chamberlin offentliggjorde allerede i 1883 efter længere tids forberedende arbeider sin afhandling: »Preliminary Paper on the Terminal Moraine of the Second Glacial Epoch« (U. S. Geol. Surv. Third. Annual Report 1881—82, pag. 291 flg.), og vedføiede en »General Map of the Terminal Moraine of the Second Glacial Epoch« (L. c. Pl. XXVIII) samt flere, enkelte karter, et kartmateriale med beskrivelse, som for Amerikas vedkommende fremlægger et billede, vi nu er fuldt fortrolige med for vort eget lands vedkommende, med morænerækker og indsjørækker, som vidner om indlandsisens og de enkelte bræers stagnationslinjer under afsmeltningstiden (L. c. pag. 402). Der er allerede i det foregaaende antydet, hvilken betydning dette arbeide sandsynligvis ogsaa har havt paa utviklingen af kjendskapet til de tilsvarende forhold i den gamle verden.

Lawson kom jo i Kalifornien til det resultat, at »while there is a very profound physical break between the Miocene and Pliocene, the marine Pliocene and Pleistocene formations are intimately associated, with no epoch of subaërial denudation between them« (Bull. Dept. Geol. University of California, Vol. I, No. 4, pag. 128). Men med hensyn til grundlaget for en videre inddeling af det saaledes i visse henseender mere ensartede, sidstnævnte tidsrum, har jo opfatningerne været meget delte, som allerede i den foregaaende fremstilling klargjort. Men det har dog sin store interesse i forbindelse med Lawson's ovenfor anførte anskuelse, at se ogsaa det ny utgivne, geologiske kart over »Victoria« (1902) fremstille hoveddelet mellem Miocæn og Pliocæn, medens Upper Tertiary (Pliocene) ikke er skilt fra »Post-Ter-

tiary», der uten skille mellem de enkelte afdelinger fremstilles som indbefattende »Holocene and Pleistocene«. Med hensyn til opfatningen af forholdene under det sidstnævnte tidsrum staar vistnok en række forskere paa samme standpunkt, som fremgaar af, hvad HITCHCOCK meddeler fra sine undersøkelser i Nyengland: »The possibility of a dual Ice-age has always been borne in mind in my glacial studies, but I have not yet seen any wide-spread phenomena demanding such an interpretation of nature» (The American Geologist, Vol. XI, 1893, pag. 195). Det er i hovedtrækkene det samme resultat, som ogsaa finder sit uttryk i de erfaringer, AIGNER har offentliggjort, idet han i sine »Forschungen über die Einheitlichkeit der alpinen Eiszeit« er kommet til det resultat, at »wir haben im Quartär nur eine einzige Eiszeit gehabt und alle Unregelmässigkeiten in ihrem Verlaufe sowie alle scheinbaren Wiederholungen sind auf lokale Schwankungen und Unterbrechungen und auf verschiedenartige gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Gletscher während der Entwickelungsperiode der Eiszeit zurückzuführen« (Arch. Ver. Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg, Jahr 64, Güstrow 1910, pag. 100). Men hos en række forskere gjenfinder vi selv i ny tid CHAMBERLINS gamle opfatning. ATTENSPERGER sier saaledes: »doch konnte bisher für die Rheinebene nicht eine drei- oder gar viermalige, sondern mit Sicherheit nur eine zweimalige Einwirkung der Eiszeit, also zwei Eiszeiten, nachgewiesen werden« (Studien zur Morphologie der Vorderpfalz, Kronach 1908, pag. 38), altsaa overensstemmende med PARTSCH's angivelse fra Tatraomraadet (»Die Eiszeit in den Gebirgen Europas zwischen dem nordischen und dem alpinen Eisgebiet« — Geogr. Zeitschr. B. X, H. 12) og MENZEL's fra Harz (58 u. 59 Jahresbericht Naturhist. Gesellsch. Hannover, 1910, pag. 38). MATTHEW adskilte i de kvartære overflateafsætninger:

1. Boulder-clay or till, glacial drift
2. Stratified sand and gravel, Syrtensian marine deposits
3. Leda clay; estuarine deposits
4. Saxicava sand, raised beaches, littoral deposits
5. Modern alluvium

(Cfr. R. W. ELLS: A History of New Brunswick Geology, 1887, pag. 59), og der tilføies, at i det sydlige New Brunswick fører afdelingen »Saxicava sand« kun to arter »a Mya and a Macoma« (L. c. pag. 60). Og i denne forbindelse er det af interesse at erindre, hvad der selv i indeværende aar er offentliggjort om afsmeltningsforholdene for den sidste istids dække inden det amerikanske omraade.

DRYSDALE adskiller i afsmeltningstiden for det kontinentale pleistocæne »Cordilleran Ice Sheet«:

First Period of Valley Glaciation,
Second Period of Valley Glaciation,
Formation of Terrace-steps.

Og her uttaler han ganske liketil: »Periodic changes of climate in post-Glacial time brought about minor stages of alluviation and degradation with the production of the present terrace-steps, gorges, and ravines« (DRYSDALE: Geology of Franklin Mining Camp, British Columbia, 1915, pag. 13). Og samme forsker uttaler videre: »Without further climatic variations there would be a single cycle of degradation and no terraces except those due to the normal sidewise swinging of the streams. This is not the case in the Franklin district, for periodic changes of climate in post-Glacial time have brought about minor stages of alluviation and degradation. Such climatic oscillations are inferred on account of the presence on both sides of the Franklin valley, near its junction with the main Kettle valley, of a series of terrace steps« (L. c. pag. 26). Det har sin store interesse her, i motsætning til den tidligere efter UPHAM anførte opfatning, ogsaa fra amerikansk side at finde uttryk for en mere med nyere europæiske opfatninger samstemmende anskuelse, hvilket vi jo ogsaa ganske naturlig maatte vente, naar vi erindrer, at allerede for omkring en menneskealder siden gjorde SALISBURY opmerksom paa den store likhet mellem de til Mecklenburgian i Europa og til Wisconsin i America svarende endemorænelandskaper i en afhandling: »Terminal Moraines in Northern Germany« (American Journ. Sci., Vol. 35, 1888, pag. 401—407). Dette har da ogsaa senere og i mere utvidet form fundet uttryk i LEVERETT'S afhandling: »Comparison of North American and European glacial deposits« (Zeitschr. für Gletsherkunde, B. IV, 1910, pag. 304 flg.), hvor han behandler »the fourth drift«. For os har det i denne forbindelse en speciel interesse, at LEVERETT ved hin anledning kommer til det resultat, at »the moraines of the Wisconsin drift admit of grouping in a way that suggest stadia similar to those described by PENCK and BRÜCKNER in the Alpine region. East group consists of a bulky outer moraine which seems to be merely recessional and to indicate no readvance of the ice border. The bulky outer moraine of the group, however, is thought to indicate a readvance of more or less consequence, for it is not entirely concentric with the moraines outside of it« (L. c. pag. 306). Særlig bør vi her merke os LEVERETT'S uttalelse: »It can scarcely be decided in the present state of investigation whether the groups of moraines in the Wisconsin drift of America correlate with the several stadia in the Alpine region, but it certainly is a suggestive feature of resemblance« (L. c. pag. 306). I umiddelbar tilslutning hertil har det derfor ogsaa sin store interesse at minde

om, hvad Upham antok, nemlig, at »the continental moraines were probably amassed during a few thousand years, terminating the Glacial period, while the ice-sheets were being melted fast (as geologists reckon time) because of the Champlain depression of the ice-enveloped lands of both North America and Europe« (The American Geologist, Vol. XIX (1897), pag. 417). Per Stolpe har imidlertid i »En sydsvensk israndlinie och dess geografiska betydelse« (Göteborgs Kungl. Vet.- och Vitt.-Samhälles Handlingar, F. 4, H. 13, 1910, pag. 1 flg.) leveret en interessant beskrivelse af flere forhold, der vedrører isens tilbakegang. Forfatteren sammendrar endel af resultaterne i følgende: »af denna skildring torde framgå att man kan följa en viss, tydligt utpräglad landskapstyp från och med Bohusläns skärgård mot SO, O och NO upp till Smålands och Östergötlands skärgård, alltså en båge, omslutande södra Sverige med undantag af Halland, Skåne, Bleking och södra delen af Kalmar län. Terrängformerna inom denna zon äro kraftigare utpräglade än inom angränsande områden och dalgångarnas riktning är oftast vinkelrät mot zonens. I kusttrakterna intagas sänkorna af hafvet, och där är kusten en väl utvecklad skärgårdskust. Längra in från kusten ersättas hafsvikarna af sjöar, som i de flesta fall ha motsvarande längdriktning och ofta äro uppdämda af fluvioglacialt grus« (L. c. pag. 39). Og videre fortsætter han: »glacial och fluvioglacial erosion skulle alltså ha urholket de förut beskrifna terrängformerna och afsatt grusbildningarna. Den nämnda bågen motsvarar enligt min mening i geografisk betydelse Salpausselkä i Finland och den linje, som begränsar Ussings »baltiske hovedstadium« i Danmark och norra Tyskland, och torde lämpligen kunna benämnas »den sydsvenska israndslinien«« (L. c. pag. 39—40). Stolpe kom videre til det resultat, at endel af nutidsisotermerne faldt sammen med den her skildrede israndlinje, og han uttaler da ogsaa: »Jag anser därför att isens uppehåll vid den af mig skildrade stagnationslinjen icke måste ha berott på klimatförsämring (eller uppehåll i klimatförbättringen), utan enklare förklaras genom att isotermerna i dessa trakter legat tätt intill hvarandra på samma sätt som de göra i nutida klimat« (L. c. pag. 46). Stolpe har i denne afhandling henledet opmerksomheten paa geografiske og meteorologiske forhold, som ogsaa fra et kvartærgeologisk standpunkt maa erindres, og ialfald tildels allerede tidligere har været diskuteret, men som det dog i mange henseender vilde være stridende mot nyere erfaringer inden den skandinaviske kvartærgeologi at tillægge den betydning og indflydelse, som Stolpe gjør, da dog de stratigrafiske forhold maa bli de afgjørende, hvor det gjelder den geologiske

utvikling. I nær tilslutning til Stolpe uttaler ogsaa Werth sig. (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. VIII, 1914, pag. 343—348).

I »The third edition of the »Acadian Geology«, 1878,« pag. 58, erkjendte Dawson som tilhørende den Post-Pliocene periode i nedstigende linje:

(1) Gravel and sand beds, and ancient ridges and beaches
(2) Stratified clay with shells
(3) Unstratified boulder clay
(4) Peaty deposits of land surface before deposition of boulder clay.

Og her har vi da i grove træk for os den kvartærgeologiske utviklingshistorie, som det blir den paagaaende detailforsknings opgave nærmere at utdype. Den foregaaende fremstilling har da ogsaa paa en for vor opgave tilstrækkelig maate fremlagt for os den her ovenstaaende afdeling 4 og 3 svarende utvikling, forsaavidt anvendelse kan gjøres paa vort omraade. Noget anderledes stiller imidlertid forholdet sig, naar vi kommer over i selve afsmeltningstiden med dens efterladte afsætninger i form av endemoræner, med tilsvarende fluvioglaciale dannelser, og samtidige marine afleiringer med skiktet ler og fossilførende lag, dels fra de mere centralt liggende dele af nedisningsomraadet og dels fra de mere perifere, idethele afsætninger der kan sies at tilsvare afdeling 2 i ovenstaaende skema. Dertil kommer saa de til afdeling 1 svarende dannelser af forskjelligt slags fra en senere tid, nærmere vor egen.

Den saaledes erholdte inddeling stemmer jo i de store drag ogsaa med den, som f. eks. er anført for Finlands »posttertiära« afsætninger, nemlig:

Modern lera o. sand, gytja, torf, sjö och myrmalm
Litorinalera och sand » » »
Aucyluslera och sand » » »
Glaciallera (*Yoldia*-lera)
Rullstensgrus
Morängrus.

(Meddel. från industristyrelsen i Finland, H. 25, 1896, pag. 24), kun med den forskjel, som vi ser, at de postglaciale afleiringer har faat en mere gjennemført inddeling. Vi bør dog i foreliggende tilfælde merke os den sammesteds vedføiede anmerkning: »Morängruset kan i en del fall äfven öfvertäcka glaciallera och rullstensgrus, men underlagrar dem i regelen« (L. c. pag. 24). Sammenlignet hermed er det ganske interessant at erindre den inddeling, som Torell gav allerede henimot et decennium tidligere (Sveriges geol. undersökn. Ser. C, No. 91, pag. 12), nemlig:

Öfversta *Yoldia*-lera, yngre än jökelgrus och rullstensåsar
Öfre morän (inklusive krosstensgrus)

Mellersta hvitåsand och hvitålera (*Yoldia*-lera, *Gadus polaris*-lera)
Undre morän
Undre hvitåsand och hvitålera
»Arctic freshwater-bed«
Undre *Yoldia*-lera och Bridlington crag
Cyprina-lera och *Leda myalis*-lagret
»Skogen i Cromer«
Norwich Crag
Red Crag
Coralline Crag.

Dog maa vi her erindre, at allerede flere aar tidligere hadde JOHN WILLIAM DAWSON i sit »Supplement to the second Edition of Acadian Geology«, London 1878, pag. 27—28, for Kanadas vedkommende foreslaaet følgende »Subdivisions of the Pleistocene Deposits«:

1. Peaty terrestrial surface anterior to boulder clay
2. Lower stratified gravels (Syrtensian)
3. Boulder clay and unstratified sands with boulders (Fauna extremely Arctic)
4. Lower Leda clay with highly Arctic shells
5. Upper Leda clay and sand (Uddevalla beds, many sub-Arctic or boreal shells)
6. Saxicava sand and gravel (with littoral shells of boreal or Acadian types).

Og DAWSON omtaler ved samme leilighet »beds of Leda clay passing upwards into sand and gravel« (L. c. pag. 28). Det samme fænomen fremstilles ogsaa i »Reports on a Portion of Algoma and Thunder Bay Districts Ontario« by W. J. WILSON (Canada, Dept. of Mines, Geol. Surv. No. 980 (1909), pag. 31—32), hvor der meddeles: »The whole county is deeply covered with clay through which the rivers have cut deep, canal-like channels, in places to a depth of 40 or 50 feet. The clay banks frequently show a distinct line of separation about midway up. The lower half is hard and usually stands at a steeper angle than that above, and contains many large and small striated boulders. The upper part shows stratification, and for a considerable distance from the mouths of the rivers holds marine shells, *Saxicava rugosa* being especially abundant, and *Macoma calcaria* and *Mya arenaria* are also fairly common. On the Nagagami the shells were found about seven miles from the mouth, but above this, although the clay seemed the same, no shells were found. On the Kebinakagami they were seen for twelve miles up — — — this clay is evidently the equivalent of the Leda clay of eastern Canada«. Jeg har git et saavidt utførligt citat af den interessante beskrivelse netop fordi vi her

gjenfinder saa meget som vi godt kunde anvende som en beskrivelse af en række godt kjendte forhold inden Trondhjemsfeltet, men naturligvis møter ogsaa, som vi maatte vente, endel uoverensstemmelse. Hvad vi imidlertid her skal særlig fæste vor opmerksomhet ved, er den gradvise overgang i lerafsætningen opover i den stratigrafiske rækkefølge, og det særegne forhold, at de længst fra havet indgaaende fjordarme utpræger sig ved mangel paa efterladte fossiler.

Hvad der dog ganske naturlig under dette afsnit, bortseet fra den nu meddelte, ganske generelle oversigt over de almindelige, for tidsrummet karakteristiske, klimatologiske og fysiografiske eiendommeligheter, maa tiltrække sig vor mere specielle opmerksomhet, er de under denne tid afsatte randdannelser langs det store isdække, med de tilsvarende faciesdannelser, saavel under brædækkets største utstrækning som under de forskjellige afsmeltningsfaser eller oscillationsfaser.

I sine »Begleitworte zur Karte der Endmoränen und Urstromtäler Norddeutschlands« (Jahrb. Kgl. Preuss. Geol. Landesanstalt 1909, B. 30. T. 1 (1911), pag. 509) kommer Keilhack, under henvisning til det vedføiede kart (L. c. Taf. XVI), til det resultat, »dasz die glazialen Ablagerungen der letzten Eiszeit das südlichste der grossen Urstromtäler nicht überschreiten». Dermed skulde man altsaa her ha opnaaet en begrensning mot syd. Men der maa da her inden et temmelig stort, perifert omraade ha fundet ganske betydelige oscillationer sted, som jeg hadde anledning til at overbevise mig om ved en oversigtsreise sommeren 1910. Man vil da kanske heri kunne se noget tilsvarende til og finde en forklaring af de morænerester, som Ussing har paavist utenfor det store, jydske stagnationstrin, rester som det ved hjelp af Ussings arbeidskart var mulig selv for mig paa den snare oversigtsreise sommeren 1910 at stifte bekjendtskap med, og som isoleret og løsrevet fra den indirekte sammenhæng i syd tildels kan falde noksaa vanskelig at bringe i organisk sammenhæng med afsætningerne i *ra*-perioden eller den sidste istid. Det er disse rester, Ussing efter at ha omtalt den jydske »Haupstagnationslinie« hentyder til i følgende: «es scheint nämlich, dasz das Inlandeis vor der Stagnationszeit besonders im mittleren Jütland eine bedeutend gröszere Verbreitung gehabt habe, und erst ganz im Südwesten, in der Gegend von Esbjerg und Ribe hat man die Abwesenheit der oberen Moräne konstatieren können» (Steinmann u. Wilckens: Handbuch d. Reg. Geologie, B. I, Abt. 2, Dänemark, 1910, pag. 31). Vi finder heri ogsaa for de nordiske lande muligens en analogi til den saakaldte for Alperne paaviste Laufenschwankung (Penck u. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, B. I, 1909, pag. 157 & B. III,

1909, pag. 1165), som indtraadte under Würmnedisningens maksimum, tildels med morænetodeling (L. c. B. I, 1909, pag. 248). Og det er ikke umulig, men tvertimot noksaa sandsynlig, at det er et vidnesbyrd om det samme, mere generelle, klimatologiske forhold, vi gjenfinder i amerikanernes skille mellem »Early Wisconsin Drift Sheets« og »Late Wisconsin Drift Sheets« (LEVERETT: The Pleistocene Features and Deposits of the Chicago Area, 1897, pag. 17, 21), hvor vi inden hver gruppe igjen møter flere morænesystemer, saaledes inden førstnævnte: Shelbyville, Champaign, Bloomington og Marseilles Morainic Systems (L. c. pag. 17—20), og inden sidstnævnte: Valparaiso Morainic System og Lake Border Morainic System (L. c. pag. 22), som igjen hvert for sig indbefatter hele serier eller komplekser af endemoræner. Denne todeling i »Wisconsin Drift« har LEVERETT ganske nylig skildret paa en klar og grei maate (The University of Minnesota, Bull. No. 11, 1914, »Preliminary Report on the Clays and Shales of Minnesota», pag. 31—32), idet han fremhæver den forskjellige oprindelse og forskjellige økonomiske betydning. Og den samme forsker har i en iaar utgit afhandling: »Surface Formations and Agricultural Conditions of Northwestern Minnesota« (The University of Minnesota, Bull. No. 12, 1915, pag. 35—36) fremhævet, hvorledes denne forskjellige transport har fundet sted til forskjellige tider, selv under istidens afsluttende fase.

Der har saaledes ogsaa inden det nordamerikanske omraade fundet en meget betydelig utvikling af kjendskapet til disse forhold sted, siden CHAMBERLIN i 1879 (Trans. of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Vol. IV, 1876—77, pag. 201 flg.) offentliggjorde sin afhandling »On the Extent and Significance of the Wisconsin Kettle Moraine«, hvor vi dog allerede finder følgende, for den tid merkværdige uttalelse: »If the evidence adduced to show that the Kettle moraine was due to an advance of the glaciers be trustworthy, then, to the extent of that advance, whether much or little, the moraine marks a secondary period of glaciation, with an interval of deglaciation between it and the epoch of extreme advance« (L. c. pag. 233—234).

For Nordvesteuropas vedkommende har der ogsaa i længere tid været nedlagt et stort arbeide paa at bestemme isbevægelsens retning til forskjellige tider. Allerede paa en tid, da grundanskuelsen med hensyn til disse fænomener for en stor del var en helt anden end nu, kan vi, for vort lands vedkommende, med stolthet peke paa det mesterlige og inden dette omraade enestaaende arbeide, som blev utført af HØRBYE (Les phénomènes d'érosion en Norvège, Univ. prog. 1857, 1), og hvor forholdene berøres ogsaa dels inden vort omraade og dels inden nærliggende distrikter, hvis forhold i denne henseende er af den

største betydning ogsaa for Trondhjemsfeltet i engere forstand. Senere er disse undersøkelser fortsat af en række forskjellige forskere, der har bidraget til at utdype de af HØRBYE fundne resultater, men det blir dog hans fortjeneste, i det væsentlige, at ha bestemt skuringens retning i de store drag, ikke blot for en større del af vort eget lands vedkommende, men ogsaa for en ret betydelig og afgjørende del af vort naboland mot øst. Det er paa den maate efterhaanden erhvervet sikkerhet for, at brædevægelsen over en større del af den centrale egn af den skandinaviske halvø har vært fra Storsjøens omgivelser øst for vandskillet og mot det topografiske reliefs heldning, saaledes at indlandsisens bræmasse har bevæget sig over vandskillet mot vest. At saa har vært tilfælde, finder vi nu ganske naturlig, men at HØRBYE med sine forutsætninger naaede frem til det resultat, at bevægelsen hadde foregaat mot nordvest inden Jemtlandsomraadet og tilstøtende trakter af Norge, det hadde jeg lært og ofte læst, men ingenlunde tilfulde forstaaet og værdsat, førend jeg sommeren 1912 selv hadde anledning til at bereise en større del af dette i isbevægelsens, bræskuringens og de brædæmmede sjøers historie saa klassiske omraade. Det var specielt fra denne egn HØRBYE leverede sit interessante skuringsstripekart 1859 (Nyt Mag. for Naturvid. B. X), idet han samtidig medtok trakterne ogsaa mot sydvest, hvor allerede henimot et decennium tidligere ROBERT CHAMBERS inden vort eget lands grenser hadde beskrevet terrasser og afsætninger i stillestaaende vand, som senere har vist sig ikke at være andet end glacio-lakustrine dannelser. Denne beskrivelse kan for vort lands vedkommende fuldt ut betegnes som klassisk, og jeg skal derfor vedføie et kort utdrag.

»The valley of the Logan, for several miles down, contains great masses of pure sand, in the form of terraces and isolated mounds. On one of the latter, Dovre Church is situated — — — in this portion of the valley, there is a terrace unlike the rest in as far as it is a narrow ledge of detrital matter, running continuously along the hill-side for fully 14 miles, however much more, while the terraces resting on the skirts of the hills lower down are great projecting masses, seldom extending far on one level. This remarkable terrace is most conspicuous on the right or south-west side of the valley — — — when examined with a correct instrument from its own elevation on the opposite side, it is proved to be for a great way truly horizontal. On the left or north-east side of the valley, the corresponding mark is a line composed of slight projecting banks of water-laid sand« (The Edinburg New Philosophical Journal, 1850, Vol. XLVIII, p. 71). Det har i denne forbindelse mindre at si, at CHAMBERS

opfattet disse terrasser som marine, dannet »if the terrace were at one time upon the level of the sea« (L. c. p. 72), som han uttrykker det, idet vi nemlig maa erindre, at CHAMBERS sammenlignet dem med tilsvarende, skotske forekomster, der af ham ogsaa betragtedes som marine; ti han tilføier meget bestemt: »The terrace in every other respect bears a strong resemblance to the Inverness-shire roads« (L. c. p. 72).

Her kan tilføies, at jeg sommeren 1893, i nærheten af Namsos, fandt løse blokke af et rødliggraat, noget brunagtigt konglomerat med sandstenagtig mellemmasse og talrike, tildels tætpakkede rullestene af nøt- til eggestørrelse og bestaaende af forskjellige porfyrvarieteter og enkelte jaspisagtige stene iblandt. Det adskiller sig rigtignok meget saavel fra Mortensnæs-konglomeratet som fra de i sparagmitomraadet forekommende konglomerater, likesom ogsaa fra Rauer-aglomeratet, men det er dog ikke utelukket, at det allikevel i sin oprindelse kan være noget beslegtet med et eller andet af disse. I ethvert fald maa det ha sin oprindelse i østlig retning fra findestedet.

Hvad foruten bræskuringen studiet af flytblokkene kan veilede med hensyn til kjendskapet af de tidligere bræmassers bevægelsesretninger, fik jeg et levende indtryk af under mine besøk i flere hollandske museer sommeren 1910. Det er beundringsværdig, hvad de hollandske forskere i saa henseende har kunnet bringe ut af sin jordbund; jeg behøver her kun for saa vidt at henlede opmerksomheten paa H. G. JONKER: »Bijdragen tot de Kennis der Sedimentaire Zwerfsteenen in Nederland» (Groningen 1904) og VAN CALKER: »Die kristallinischen Geschiebe der Moränen-Ablagerungen in der Stadt und Umgebung von Groningen« (1912). Endvidere maa jeg i denne forbindelse ogsaa nævne MILTHERS' interessante fremstillinger: »Scandinavian Indicator-Boulders in the Quaternary Deposits« (1909) samt »Preliminary Report on Boulders of Swedish and Baltic Rocks in the southwest of Norway« (1911) og »Ledeblokke i de skandinaviske nedisningers sydvestlige grenseegne« (1913), likesom ogsaa HAUSEN's »Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland« (1912), som hver især har utvidet vort kjendskap ret betydelig, dels til indlandsisens forskjellige bevægelsesretninger og dels til dens randdannelser under afsmeltningstiden.

Med hensyn til utvidelsen af kjendskapet til disse sidste har USSING's arbeide været epokegjørende. »An der Hauptstagnationslinie selbst«, sier USSING, »liegen mehrere Staffeln von wallartigen Endmoränen; innerhalb der Linie trifft man eine Zone ausgeprägter Moränenlandschaft mit mächtigen, hügeligen, stellenweise sehr steinigen Diluvialbildungen und zahlreichen Seen an« (STEINMANN u. WILCKENS: Handbuch der Regionalen Geologie,

B. I, Abt. 2, 1910, pag. 31). Og videre fortsætter Ussing samme-steds: »Nördlich und östlich von der Hauptstagnationslinie findet sich eine Anzahl von jüngeren, auf kürsere Stagnationsphasen während der Abschmelzzeit hinweisenden Endmoränenzügen. Aus dem Verlauf derselben ist ersichtlich, dass die Konfiguration des Eisrandes allmählich eine vollständige Umgestaltung erfuhr — — —. In Zusammenhang mit den jüngeren Moränenzügen Jütlands steht ein System von breiten, heutzutage fast trockenen Flusstälern. Diese wurden eins nach dem anderen in der Reihenfolge von Westen nach Osten von den glacialen Flüssen durchströmt und haben es ermöglicht, sieben verschiedene Rückzugsetappen des Eises in Jütland nachzuweisen«. Sommeren 1910 hadde jeg anledning til paa kryds og tvers at gjennemreise en større del af det af Ussing og Harder (En østjydsk israndlinje, 1908) beskrevne omraade, saavel en større del af hedestrækningerne syd og vest for den utprægede stagnationslinje som de fossilførende afsætningers omraade længere i sydvest om Esbjerg, likesom jeg ogsaa ved samme anledning bereiste en større del af det indenfor stagnationslinjen liggende omraade, fra Thisted i nordvest, om Skive, Viborg, Silkeborg, Vejle, Fredericia, Aarhus, Grenaa, Fredrikshavn med omgivelser, samt ogsaa de i denne henseende vigtigste dele af de danske øer. Jeg opnaadde paa den maate en oversigt over denne del af afsmeltningsomraadet, som har været mig til stor nytte ved studiet af forholdene videre mot nord, saavel inden det sydlige og mellemste Sverige som især inden vort eget land og kanske ikke mindst netop inden det nu foreliggende omraade, Trondhjemsfeltet. Nu er det vistnok saa, at forholdene inden det sidst nævnte omraade arter sig paa en noget anden maate end inden de ovennævnte sydligere dele af nedisningsfeltet, men med utgangspunkt i disse og med ledetraad i de faunistiske forhold opnaar man dog ifølge min anskuelse af de geologiske fænomener en paa stratigrafiske og biologiske faciesdannelser grundet ganske god forbindelse mellem utviklingen inden det mere sydlig beliggende omraade og det her foreliggende vestlige.

Til at begynde med opfattedes i lang tid det store sydnorske »*ra*« som en stor, men forresten ganske enkel række af ophopet sand og grus, der snart tydedes som en kystdannelse, senere som en isranddannelse, en stor endemoræne, og det var først paa et forholdsvis sent stadium i utviklingen af kjendskapet til denne større morænedannelse, at man utskilte et ytre ra-trin ved Moss og et indre ra-trin ved Aas, med tilsvarende dannelser paa Kristianiafjordens vestside (Cfr. min utredning af disse forhold i Norsk geologisk tidsskrift, B. II, No. 7, 1911, pag. 4—16). Overensstemmende med denne sidstnævnte tydning af forholdene

omhandlede saa Vogt endemoræner i det nordlige Norge og fandt ogsaa der to nær hinanden optrædende endemoræner meget almindelige, hvilke to trin han med stor sandsynlighet fandt svarende til ytre og indre ra-trin i det sydlige Norge, likesom ogsaa til de to Salpausselkä-trin i Finland (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1904, pag. 17). Men likesom det er en feiltagelse for det sydlige Norges vedkommende med flere forfattere at anta endemoræner som meget sjeldne og ubetydelige mellem kyststrøkene og de nuværende bræegne, saaledes viser det sig ogsaa at være tilfældet for det nordlige Norges vedkommende, og saaledes da ogsaa for Trondhjemsfeltets. Der blir saaledes her ikke tale kun om et par eller nogle faa saadanne moræner, men om en hel række. Dette er jo ogsaa ganske naturlig, naar vi kun gjenkalder i erindringen bræernes egentlige natur og virkemaate. Det viste sig imidlertid ved den diskussion, som for nu snart en menneskealder siden reiste sig i Washington Philosophical Society med hensyn til spørsmaalet: »What is a glacier?« (Nature, Vol. XXXII, 1885, pag. 300), at opfatningen var temmelig forskjellig blandt flere af Amerikas mere fremstaaende glacialgeologer med hensyn til dets besvarelse, men det turde nok være, at Mc Gee's definition er den, der ialfald i foreliggende tilfælde, vil vise sig som den mest tilfredsstillende og levere en med de geologiske, topografiske og stratigrafiske forhold mest overensstemmende diagnose: »Perhaps the most satisfactory line of demarcation detectable is the snow-line, above which the superficial débris is buried by precipitation, and below which it is exposed by ablalion« (L. c., pag. 300). Heraf følger da ganske liketil, som vi ogsaa vet fra andre forhold, at enhver, saavel større som mindre oscillation i bræmassen maa bevirke en anrikning af det medbrakte morænemateriale, ti paa en liknende maate, som forholdet er med hensyn til bræoverflatens morænemateriale, virker bræmassens oscillation ogsaa med hensyn til fordelingen af det indre og det under bræen sammenslæpte, hvilke samtlige masser, hver paa sin maate, bidrager med hensyn til dannelsen af de frontale.

At Trondhjemsfeltet forøvrig gjennemgaaende har været anseet for temmelig fattigt med hensyn til forekomsten af endemoræner, og det tiltrods for at vi endog her i den sydlige del, som allerede i det foregaaende berørt, støter paa et i saa henseende klassisk sted, finder sin ganske naturlige forklaring deri, at vi inden større dele af det her omhandlede omraade gjenfinder endemorænerne kun i en ofte til ukjendelighet grænsende tilstand: den topografiske karakter er terrassens, den stratigrafiske likesaa, idet deltadannelser som regel er meget fremtrædende; den petrografiske karakter er imidlertid noget mere blandet paa grund av materialets mere blandede art, om end ikke afgjørende

i motsat retning, men den geologiske utpræger sig ved en ikke sjelden optræden af iskurede blokke. Og gaar vi den geografiske utbredelse af disse tilsyneladende terrasser noget efter, saa finder vi dem grupperet paa en altfor regelmæssig maate til blot at kunne tydes som tilfældig efterladte erosionsrester af mere sammenhængende dalfyldinger, endskjønt vi ikke bør forbise dette fænomen, hvorpaa vi ogsaa inden vort omraade finder ret interessante eksempler.

Skuringsmerker og vandreblokke viser, at landet har været isdækket helt ut til Froholmerne, yterst ute i havet, »thi skuringsmærker med retning mod nordvest og nordnordvest kan iagttages her, paa Halten for eksempel« (Helland: Beskrivelse over Søndre Trondhjems amt, D. I. 1898, pag. 29). Men der er ikke endnu fundet noget holdepunkt til bedømmelse af den alder, man har at tillægge disse langt ut mot havet i vest paaviste merker efter isdækkets utbredelse og bevægelse. At denne engang har gaaet helt ut til undervandsbankernes afheld mot Atlanterhavsdypet, kan, som i det foregaaende omtalt, betraktes som en kvartærgeologisk fastslaat kjendsgjerning.

Først like utenfor Trondhjemsfjordens munding møter vi i Ørlandet en egte glacialbanke, en morænefaciesdannelse, hvis alder vi med en nogenlunde stor grad af sandsynlighet kan bestemme, idet vi nemlig i de til denne knyttede lerafsætninger paa noget dypere vand finder opbevart rester af en meget karakteristisk fauna. Beliggenheten af denne banke er en egte endemorænes, men tiltrods herfor har det ikke hittil lykkedes i aapne snit at paavise endemorænens stratigrafiske bygning og petrografiske karakter; hvad der i saa henseende er paatruffet, knytter sig kun til mindre og mere isolerede forekomster, om hvilke der kan reises meget berettigede tvil, om de ikke med større ret kan henføres til en blot noget rikere anhopning af den almindelige bundmoræne. Men der findes paa flere steder blokkefelter og blokkerike terrasser, der vistnok med rette kan opfattes som rester og omvandlede former af endemorænen, da de indtar dennes plads, og desuten finder man paa en række steder selve det glaciale, fossilførende ler temmelig rikt paa isskurede stene og blokke, et vidnesbyrd om, at det vistnok er afsat i nær tilslutning til brædækkets randdannelser og derfor vistnok kun er at opfattes som en perifer og dypere vands marine facies af disse, hvorved fysiografisk og biologisk aldersbestemmelse af disse gjensidig karakteriserte afsætninger er blit muliggjort.

Den ved Ytterland (II, 38 flg.) og fl. st. fremundne fauna viser karakteren af disse afsætninger paa en fremtrædende maate og gir os et utgangspunkt, saavel for sammenligning med andre

omraader som ogsaa nøklen til en forstaaelse af disse afsætningers relative alder. Former som

Anomia ephippium LIN.
Pecten groenlandicus SOWB.
Nucula tenuis MONT. *forma typica*
var. expansa
var. inflata
Modiolaria laevigata GRAY
Leda pernula MÜLL.
Portlandia arctica GRAY
Portlandia lenticula MØLL.
Macoma calcaria CHEMN.
Tellina torelli STEENSTR.
Tellina loveni STEENSTR.
Lyonsia arenosa MØLL.
Saxicava pholadis LIN.
Morvillia undata BROWN, *var. expansa* G. O. SARS
Lunatia groenlandica BECK
Natica clausa BROD. & SOWB.
Bela nobilis MØLL.
Trophon truncatus STRØM
Trophon clathratus LIN. juv.
Buccinum terrae novae BECK
Buccinum hydrophanum HANCK.
Sipho sp. (virgatus FRIELE)
Sipho sp. (verkrützeni KOBELT)
Cylichna scalpta REEVE
Cylichna reinhardti MØRCH
Cylichna propinqva SARS.
Cylichna occulta MIGHELS & ADAMS.
Utriculus pertenuis MIGHELS *forma typica.*
Ophiura sp. (Sarsii LÜTK*).*
Spirorbis sp.
Balanus porcatus da COSTA & DARW.
Leieschara (Myriozoum) subgracile d'ORB.
Porella saccata BUSK.
Smittina jeffreysi NORMAN.
Salix polaris WAHLBG.

viser samtlige, som et stort komplex, hen paa egte glacialforhold.

Elementer af dette fauna-aggregat gjenfinder vi under en let gjenkjendelig form paa flere andre steder, saaledes paa en række lokaliteter i Vendsyssel (Cfr. Danmarks geol. undersøgelse R. I, nr. 3, 1899), hvorfra flere af disse former var angit allerede af JOHNSTRUP (Om de geologiske forhold i den nordlige del af

Vendsyssel, 1882). Vi er forsaavidt ikke synderlig i tvil om, hvor vi skal henføre i den topografisk-stratigrafiske rækkefølge den betydelige randdannelse, hvortil disse fossilførende afsætninger paa Ørlandet knytter sig som faciesdannelser, saa meget mere, som den fauna, der knytter sig til morænedannelserne og de dermed sammenhørende lerafsætninger omkring Kristianiafjorden, er af en noget afvikende karakter. Men om vi vender os til den anden side af Atlanterhavet, saa gjenfinder vi i Kanadas fossilførende lerafsætninger et fauna-aggregat af væsentlig samme karakter (cfr. Dawson: The Canadian Ice Age 1893).

Naar vi derfor stiller Ørlandets store glacialbanke sammen med de til »Stagnationstiden« hørende moræner i Jylland og videre mot syd, saa er vi vistnok, saavel ut fra et rent topografisk-geologisk synspunkt, som særlig fra et faunistisk seet, paa den relativt sikreste side, om der end naturligvis ved en korrelation af den art bestandig vil hefte sig nogen usikkerhet. Men vi har dog forsaavidt vundet et ganske godt utgangspunkt. Og vi kan derfor nu i sammenstillingen af de oprindelige morænerækker i Trondhjemsfjordens omgivelser gaa noget raskere tilverks, idet vi bestandig maa erindre, at hvad vi i nutiden gjenfinder som oftest kun er smaa, meget omvandlede rester, der kun ved sin geografiske plads og symmetrisk om fjorden ordnede stilling, kjendetegner den oprindelige karakter, idet den nuværende nærmest er terrassernes; og den stratigrafiske undersøkelse har endnu ikke gaaet nok i detail til at fremfinde paa hvert sted de til de enkelte morænerækker som faciesdannelser sluttede fossilførende afsætninger. Vi faar da følgende rækker:

I. Ørlandet.
II. Agdenes — Neb og Brettingsnes.
III. Lensviken — Rissen.
IV. Husbergvik — Stadsbygden.
V. Børsen — Bynesset — Heimdal — Klæbu.
VI. Rike dalfyldninger paa en række steder, saaledes i Orkladalen og Stjørdalen, men særlig i Guldalen. Idethele akcentueres inden denne gruppe i høi grad det fænomen, som vi allerede saa en begyndelse til i forrige gruppe, idet det vistnok er ganske sandsynlig, at man i fortsættelse af de der opførte lokaliteter kan peke paa steder som Malvik og Tautra, endskjønt den sidstnævnte forekomst vel især blir at henregne til den her omhandlede gruppe VI, hvor da afsætningerne syd for Hommelvik og Hell danner bindeled mellem Stjørdalens rækker og den store, vakre endemoræne ved Grindstad og Brøttum foran Selbusjøen. Herfra føres man saa gjennem de rike afsætninger af løst materiale i trakten omkring Maalsjøen og Langvand direkte over i den lange række af terrasseforekomster, der gjen-

nem en stor del af den interessante Guldal tyder paa, at den her i sin tid dypt indtrængende fjordarm allerede paa et forholdsvis meget tidligt stadium har sat en ganske skarp grænse for den fra Rørostrakterne og Kviknetrakterne nedtrængende bræmasse, hvis isstrøm forholdsvis raskt har opløst sig i utdrivende isfjelde. Derved forklares den merkelige optræden af en lang række forskjellige, vistnok til omtrent samme tid hørende terrasser, der har selve randdannelsens karakter. Vi kan begynde med det utprægede og meget vakre dichotome trin i Melhus, ved Høieggen og Gravraak, paa begge steder med tilsvarende dannelser over paa Gulas vestside, og delvis sammenbundet gjennem de forholdsvis temmelig mægtige afleiringer ved Hollum. Endvidere har vi de mægtige afsætninger mellem Horg og Hovin, hvor vi især fæster os ved den vakre, eller rettere de vakre Tømmeterrasser. Saa følger de mægtige afsætninger ved Kvashylla og Støren, hvor endnu kvikleret eller kviksanden i bunden bærer vidnesbyrd om afleiringernes egentlige karakter, tiltrods for den meget fremtrædende terrasseform. Videre følger forholdsvis mægtige afsætninger ved Singsaas, endnu i utpræget terrasseform. Det er ikke usandsynlig, at paa en tid, da endnu bræstrømmen fra nordøst aflastede den væsentlige del af det medbragte materiale ved Tautra og paa en tilsvarende linje inden denne egn, strakte en dypt indgaaende, isfyldt fjord sig mot syd, helt til den kalvende bræ ved Kvashylla, Støren eller kanske endog tilslut henimot Singsaas. — Det mindre fremtrædende trin over Leksviken, Frosta og Stjørdalen maa nærmest opfattes som det andet dichotome led i her omhandlede række.

VII. Et utpræget dichotomt trin. Det første led i dichotomien gaar over Botnen, Meltingvand og videre til Ekne, derpaa over flere mindre sjøer til Hoklingen, hvorfra det fortsætter videre mot øst og sydøst. Trinnets andet led gaar over Værrasund, forbi Ytterøen og Eidsbotn, likesom det ogsaa kommer igjen ved Levanger og i Værdalen.

VIII. Et utpræget trin med afleiringer ved Værran og Vinje, samt videre med morænedannelser foran Borgenfjorden og Leksdalsvand, saaledes paa samtlige steder med utprægede bassindannelser bakenfor, særlig paa førstnævnte sted i den store Beitstadfjord.

IX. Dette trin representeres i den mere centrale del af den endemoræne, som i det trondhjemske kanske har tiltrukket sig mest opmerksomhet, nemlig Stenkjærmorænen, hvis beliggenhet er angit i navnet. Omend kanske nogenlunde i østlig retning, er dog paa denne kant morænens forløp noget ubestemt og mindre skarpt fremtrædende, medens man i vestlig retning har afleiringerne ved Malmo, med den utprægede depression, Beitstad-

sundet og Hjellebotnen, bakenfor. Naar man undtar en del af femte trin, der i Kvenildmorænen, mellem Heimdal og Klæbu, har en fuldstændig ra-karakter, er der vistnok ingen af de trondhjemske morænedannelser, der kommer denne moræneform saa nær som Stenkjærmorænerne. Begge er de ogsaa dichotomt ledbygget.

X. Sunnan-trinnet utmerker sig ved flere, smukt formede endemoræner, der, saavidt de hittil er fulgt, synes at være af en noget mere lokal natur end de foregaaende; var det ikke paa grund af dette fællestræk ved de fire

(1) Moræne ved Byafossen — centraldepression bakenfor
(2) Bebyggede terrasser langs Reinsvand
(3) Vakker endemoræne foran Fossem vand
(4) Moræneafsætning foran Snaasenvand

hit regnede rækker (altsaa en gjentaget dichotomi), kunde muligen, et par af dem ogsaa været at henregne til foregaaende trin.

Det forholder sig imidlertid ikke saaledes, som KJERULF engang har uttalt med henblik paa vore ra-moræner, »hvilket alt maa sees af karter« (KJERULF: Istiden, 1876, pag. 46); thi de maa hver for sig undersøkes i marken, og det viser sig da, at de til ra-morænerne hørende ved sin dichotome bygning karaktiseres som oscillationsmoræner, i motsætning til de af CHAMBERLIN i sin tid som »moraines of recession« betegnede (Third Ann. Rep. U. S. Geol. Surv., 1881—82, pag. 400).

Det vil nu være af interesse at forsøke en sammenstilling af disse morænerækker eller randdannelser i det trondhjemske med dem, vi kjender fra den sydøstlige del af vort land og tilgrænsende egne. En saadan sammenstilling eller korrelation har ogsaa titdels tidligere været forsøgt, saaledes f. eks. af HOEL, der sammenstillede Stenkjærmorænen »med raerne eller Aas-Svelvikmorænen. Nærmere at bestemme dens alder lader sig vistnok for tiden ikke gjøre« (Arch. for Mathm. & Naturv., B. 28, nr. 9, pag. 12) og VOGT, der uten at ta hensyn til HOELS utvikling sammenstillede morænen foran Selbusjø med afsætningerne ved »Minne ved Mjøsen« (Norsk geol. tidskr. B. III, No. 1, pag. 15), en sammenstilling, som vi forresten ser, maa være grepet helt ut af luften, naar vi erindrer, at *Mytilus*-niveauets afsætninger gjenfindes i helt uforstyrret tilstand i dalbunden langt ovenfor Selbusjøen. Men vi kan forresten ogsaa finde nøklen til en forstaaelse af dettes VOGT's ræsonnement, naar vi selv i 1913, ikke mindre end et par aar efter, at jeg hadde klargjort forholdet mellem »Ra-trinnets« og »Aas-trinnets« endemoræner (L. c. B. II, No. 7), endnu finder, at VOGT sammenstiller disse to trin indbyrdes og i korrelation til de to sydfinske endemoræner paa helt samme maate (L. c. B. II, No. 11, pag. 3, 18—19) som i sin over et par decennier tidligere utgivne avhandling »Om is-

tiden under det ved de lange norsk-finske endemoræner markerede stadium«, som om de i mellemtiden foretagne undersøkelser og utredninger til en opklaring af disse forhold ingensomhelst betydning har hat. Den følgende utvikling vil vise, hvor nær HOEL og VOGT har været den sandsynligvis nogenlunde med de virkelige forhold overensstemmende korrelation.

Som vi allerede i det foregaaende har hat anledning til at se, har jo opfatningerne af de nordtyske, danske og sydsvenske moræner og deres klassifikation været temmelig forskjellige og divergerende.

Som allerede tidligere nævnt hadde jeg sommeren 1910 anledning til at bereise en større del af ovennævnte omraade og saaledes ogsaa anledning til at erhverve mig en mere selvstændig opfatning af en række fænomener, der kommer tilsyne inden denne interessante, men perifere del af *Ra-tidens* eller *Ra-periodens* nedisningsomraade. Det var saaledes i høi grad instruktivt at gjennemstreife det af BERENDT ved et par anledninger (»Die südliche baltische Endmoräne in der Gegend von Joachimsthal« og »Die beiderseitige Fortsetzung der südlichen baltischen Endmoräne«) beskrevne morænelandskap i egnen om Eberswalde, Chorin og Chorinchen, med dets fortsættelse i nordvestlig retning, hvor dichotomien selv i denne morænerække tildels trær tydelig frem. Og det samme træk kommer ogsaa tildels tilsyne videre mot øst og nordøst, som det fremgaar af et par med karter forsynede beskrivelser af KEILHACK (»Der baltische Höhenrücken in Hinterpommern und Westpreussen« og »Die Stillstandslagen des letzten Inlandeises und die hydrografische Entwickelung des pommerschen Küstengebietes«), der imidlertid betoner, at »den baltiske endemoræne« lar sig opløse i tre større, temmelig sammensatte morænebuer (Jahrb. Kgl. preus. geol. Landesanstalt, Berlin, 1898, B. 19 (1899), pag 104). Dette kommer ogsaa temmelig klart frem i samme forskers »Einführung in das Verständniss der geol.-agron. Specialkarten des Norddeutschen Flachlandes, 1901«, i hvilket arbeide ogsaa den i Nordtyskland sædvanlig benyttede tredeling af istiden mere officielt fremstilles (L. c. pag. 15—16). Senere har KEILHACK git en ny, oversiktlig kartskisse, som ogsaa fremstiller denne morænes tredeling og ledsaket kartet med nogle oplysende bemerkninger (Jahrb. Kgl. preus. geol. Landesanstalt, Berlin, 1909, B. 30, T. I, 1911, pag. 507 flg.). Med denne falder ogsaa forsaavidt angaar endemorænerne væsentlig sammen WAHNSCHAFFES fremstilling (Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes, 1909, pag. 158—191 og vedføiet kart) likesom ogsaa MENZEL's mere populære (Geologisches Wanderbuch für die Umgegend von Berlin, 1912). Den mere tilsyneladende tredeling skriver sig hovedsakelig fra den

nordlige linjes delvise dichotomi, hvorved en gjentat dichotomi blir det for hovedrækken karakteristiske træk.

Dette fænomen fik jeg særlig god anledning til at studere ved at gjennemstreife trakterne om Plauer See, Drewitzer See og Krakower See, og hvor igjen i særdeleshet egnen omkring Stuer ved den sydlige ende af Plauer See er i høi grad instruktiv. Der optraadte her ikke mindre en fire større morænedrag, altsaa en dobbelt gjentat dichotomie selv paa dette ene sted. Og nord for Krakow traadte ogsaa endemorænedannelsens dichotomi tydelig frem. Ved at anstille sammenlignende undersøkelser i trakterne omkring Buckow og Chorin, og ved min reise videre fra Eberswalde til Angermünde, Wilmersdorf, Warnitz, Prenzlau, Pasewalk, Strassburg, Neu Brandenburg, Möllenhagen, Kargow, Waren, Malchow, Karow og Plau hadde jeg rik anledning til at studere endemorænedannelsen, dens deling og sammenslutning inden denne egn. Og liknende studier var der ogsaa rik anledning til at anstille paa den videre reise fra Plau om Krakow og Güstrow til Rostock. Ved at sammenstille de her gjorte iakttagelser, med dem jeg hadde anledning til at gjøre i Schleswig-Holstein, vandtes et ganske godt grundlag til sammenligning med de interessante danske forekomster. Man følger saaledes hovedlinjen som en dobbeltrække ind over den danske grense. Morænelandskapet er i sin oprindelige form ofte tilsløret, og man finder derfor ikke det fra nær til alpine næringsomraader støtende lavlandsmorænelandskap, som f. eks. Norditaliens. Dette gjennem Stoppanis beskrivelse saa mesterlig tegnede »Caratterе marino dei grandi anfiteatri morenici dell' alta Italia« (Milano 1877), et glacialomraade der af Du Riche Preller ganske nylig betegnes som »a morainic landscape in magnitude, grandeur, and variety unequalled in any other part of the Alps or of Europe« (Geological Magazine, London, Dec. VI, Vol. II, No. IX, September 1915, pag. 410), søker saaledes vistnok sin like. Og dog, naar man i det ellers saa overordentlig flate Danmark staar likeoverfor de saakaldte Dollerup bakker, eller vandrer omkring i omgivelserne af den nærliggende Hald sø, eller endelig begir sig ind paa den tilstøtende Stanghede, saa vil man finde, at man dog ogsaa i et flatland kan støte paa ganske storslagne, og i sin karakter ganske eiendommelige morænelandskaper, der ikke gir de alpine stort efter. Og det er et temmelig sammensat landskap, man her har for sig, og dog i sine hovedtræk ganske enkelt, like saa enkelt som den langt nordligere liggende Ørlandsbanke, hvilken vi i dannelsestid paa grund af de nær tilknyttede faunistiske forhold og andre, fysiografiske karaktertræk har søkt at sammenknytte med dette morænelandskap som det første skarpt utprægede af *Ra-periodens* mange saadanne.

Det er ganske interessant i denne forbindelse at merke sig, at den ombøining af morænerækken mot vest, som finder sted i Viborgtrakten, allerede kommer ganske tydelig frem paa FORCHHAMMERS kart (Danmarks geognostiske forhold, $18\frac{1}{1}\frac{1}{1}35$) i rullestensformationens utbredelse, og det er da et merkeligt sammentræf af en række forskjellige omstændigheter, at denne kjendsgjerning er forblit upaaagtet, indtil USSING for endel aar tilbake gjorde det samme gjeldende med hensyn til beliggenheten af »stagnationslinjen« i Jylland. Idet morænerækkerne her gaar ut i Vesterhavet, forsvinder de ogsaa for vor nutidige erkjendelse, idet det endnu ikke har været mulig at paavise deres fortsættelse. Men Skagerakrendens dyp har vistnok med sikkerhet været fyldt af den utgaaende bræstrøm, og vi har kanske i denne rendes begrensning ogsaa en omtrentlig begrensning for *Ra-periodens* utgaaende bræstrøm. Vi maa nøie os med at ha fulgt mere i sammenhæng »stagnationstidens« morænelinje; for de øvrige rækkers vedkommende maa vi ta med kun de mere generelle forhold og forøvrig nøie os med at henvise til den af USSING givne fremstilling (STEINMANN & WILCKENS: Handbuch der Regionalen Geologie, B. I, Abt. 2, Dänemark, 1910, pag. 30 og USSING-HARDER: Danmarks geologi, utg. 3 (1913), pag, 278—280). Naar USSING sier, at det har været mulig »sieben verschiedene Rückzugsetappen des Eises in Jütland nachzuweisen« (STEINMANN & WILCKENS: Handbuch der Regionalen Geologie, B. I, Abt. 2, Dänemark, 1910, pag. 31), saa vil jeg ut fra den erfaring, jeg har erhvervet, gjøre et forsøk paa en gruppering af disse, sammen med de danske øers og Sydsveriges samt vore egne ra-moræner af forskjellige stadier. Vi skal da først erindre os, at den svenske forsker HELGE NELSON offentliggiorde et stort arbeide »Om randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige« (Sveriges geol. undersökn. Ser. C, 1910, No. 220), hvori han beskriver en række åser, platåer, endemoræneliner og terrasser, uten at det dog kommer til nogen egentlig, hverken stratigrafisk eller geologisk klassifikation af disse interessante forhold, som jeg gjentagne gange har hat anledning til at studere, særlig paa en studiereise sommeren 1910. NELSON kommer til det resultat, »att ishafvet nått sin ungefärligen högsta nivå under hvart och ett af de successiva randlägena« (L. c. pag. 218), og at »för södra och mellersta Sverige kan sålunda fastslås, att M.-G. nått sitt ungefärliga maximivärde, medan landet ännu var täckt af landisen« (L. c. pag. 222—223). Men ellers føres ikke undersøkelsen frem til en helt gjennemført gruppering og klassifikation af de i Syd- og Mellemsverige saa talrikt optrædende endemoræneræker, og forholdet mellem isrecession og strandlinjebeliggenhet viste sig altsaa ifølge NELSON mere generelt at være omtrent det samme, som DE GEER tidligere hadde paavist for trakten

om Stora og Lilla Le, idet ved en tidligere anledning De Geer betonede »Endlich wäre es von grosser Bedeuting, durch Specialuntersuchungen von Randterrassen in verschiedenen Teilen des Gebietes entscheidende Thatsachen an der Tag zu bringen, um den Betrag der Niveauveränderung zu verschiedenen Zeitabschnitten von der Recession des Eisrandes zu beleuchten. Die Verhältnisse bie Dals Ed im westlichen Schweden — — — scheinen aufzuweisen, dass das Land zur Zeit ihrer Entstehung in Hebung aber nicht in Senkung begriffen gewesen« (Förh. Nord. Naturforsk. Helsingfors 1902 (Helsingfors 1903), IV, pag. 41).

Naar vi saa nærmer os vort eget lands grenser, har der ligget en temmelig stor vanskelighet for en gjennemført sammenstilling af de svenske og norske ra-moræner netop deri, at opfatningen af hovedlinjen inden dette omraade, selve raet, har været høist forskjellig. Jeg søkte ved en tidligere anledning (Norsk geol. tidskr. B. II, No. 7, 1911, pag. 12—35) at levere et bidrag til en noget klarere opfatning af disse forhold, da efter min mening spørgsmaalet var kommet i en noget skjæv stilling ved De Geer's kartlægning (Södra Sverige i senglacial tid, kart 1: 500 000, 1910) og Ahlmann's »Studier öfver de medelsvenska ändmoränerna« (Ark. för Min. och Geologi, B. 3, No. 29, 1910). Mit indlæg og min kritik blev ikke af De Geer mottat paa nogen synderlig imøtekommende maate, idet han ogsaa finder, at min rettelse er »tämligen obetydlig« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 34, 1912, pag. 256), medens den i virkeligheten gjelder et meget viktigt og omfattende spørgsmaals løsning i det centrale Skandinaviens kvartærgeologi. Det glæder mig derfor ogsaa, at De Geer i en senere fremstilling (Populär naturvetenskaplig revue, 1914, H. 5—6, pag. 189 flg) »Om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen« (med vedføiede karter) nu har formet morænernes forløp og forbindelse helt overensstemmende med den af mig paaviste ved hin anledning. Men naar De Geer sier: »snarare är det väl tvärtom just allt det arbete, som hos oss efter hand nedlagts på moränernas kartläggning, hvilket öfverhufvud gjort det möjligt att omsider säkrare fastställa deras sammanhang ännu ett stycke åt väster« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 34, 1912, pag. 257), saa skal jeg hertil kun si, at jeg vistnok vil være en af de sidste til at undervurdere det betydelige arbeide, som svenske forskere har utført paa dette omraade, men samtidig maa jeg hævde, at det ikke er svenske, men norske forskeres arbeide, paa norsk grund, som har fastslaat morænernes utbredelse inden Norges grænser. Hovedtingen er, at vi paa denne maate har faat en organisk forbindelse mellem det dichotome Mosse-ra over Mellemsverige med den dichotome Salpausselkä. Ramsay angir en sandsynlig israndgrense i til-

knytning til grensen for den tiltagende høide af den marine grense (Bull. de la Comm. Géol. de la Finlande, No. 3, 1896 & Fennia 12, no. 5, Kart). Denne nordlige grænse er endnu ikke fulgt gjennem Sverige, men turde i vort land muligens finde en tilsvarende dannelse i Aker- eller Romerik-trinnet. Og RAMSAY uttaler videre om denne grense: »I Finland kan denna supponerade gräns för den kvarliggande landisen tills vidare ej med noggrannhet uppdragas — — — Vid ett tidigare stadium har däremot isranden stått vid Tavastmon (HERLIN: Tavastmons och Tammerforsåsens glacial-geologiska betydelse — Geogr. Förn. Tidskr. 1891), och samtidigt enligt af FROSTERUS uttalade förmodanden vid en gräns, som utmärkes af väldiga sandfält i Orivesi och Jämsä socknar samt Ronninanäki m. fl. ändmoräner, hvilka stryka från Jämsä till Lankas — — — afsmältningen af istäcket försiggick snabbare i trakterna af Bottenhafvet än längre mot E, en uppfattning af afsmältningsförhållandena, som också bestyrkes af en jämförelse af israndens läge vid Tavastmoskedet och vid tiden för Salpausselkäs uppkomst« (RAMSAY: Det senglaciala hafvets utbredning i södra Finland, 1896, pag. 24). Denne israndlinje er heller ikke med sine afsætninger endnu fulgt gjennem Mellemsverige, men der er vel ganske stor sandsynlighet for, at det er dele af disse, man træffer ved Riddarhyttån, videre mellem Daglösen og Nyed, samt ved Kil i nordøstlig retning for Karlstad, hvorfra saa sammenknytningen med tilsvarende dannelser i vort eget land ligger nær for haanden, nemlig de temmelig sammenhængende og utstrakte avsætninger der tillhører Aas-trinnet. Vi har dermed opnaaet en oversigt over endel af de sammenbindende endemoræneled og er naaet ganske langt henimot ra-periodens sidste del, der saa afsluttes gjennem tider, der har efterladt liknende dobbeltformede oscillationsmoræner som under de tidligere afsnit af perioden. Paa sine steder kan der vel endogsaa, særlig i de mere perifere dele af nedisningsomraadet, til sine tider reises spørgsmaal om endemorænens egentlige natur, særlig hvor der ved indbugtninger i isranden kan optræde mere komplicerede randdannelser; vi behøver f. eks. i denne forbindelse kun at erindre spørgsmaalet: »Er Næstved-Mogenstrup Aasen en Endemoræne?« (Meddel. fra Dansk geol. Forening, B, 12, 1906, pag. 89—90). Sammenbindingen af morænerester kan ogsaa paa sine steder være noget vanskelig, hvor landoverflatens terrængforhold er mere brudte (Norges Geol. unders. No. 26, pag. 17). Med hensyn til den klassifikatoriske betydning af enkelte, særlig de tidlige stadier inden denne raperiode synes opfatningen eller ialfald fremstillingen at ha været noget forskjellig. Thi medens BRÜCKNER i 1904 paa en vis maate i tidsfølge sammenstiller som paa hin-

anden følgende 1) Würm-Eiszeit, 2) Achen-Schwankung, 3) Bühlvorstosz (Geogr. Zeitschrift, B. 10, pag. 577), finder vi i 1909 Achenschwankung og Bühlstadium opført som dele af Würm-Eiszeit (Penck & Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, B. II, pag. 716), og paa min forespørgsel i saa henseende, har Brückner i en skrivelse til mig af $19\frac{2}{2}09$ meddelt, at han ikke finder nogen uoverensstemmelse i de to uttalelser. Dette turde da igjen være at tilskrive den forskjellige stratigrafiske og geologiske stilling, som har været tildelt de to sidstnævnte afdelinger. Thi en noget liknende vaklen gjenfinder man nemlig ogsaa hos Penck (Norsk geol. tidskr. B. II, No. 7, 1911, pag. 44).

I en forelæsning ved universitetet $19\frac{1}{12}08$ sammenstillede jeg det af mig indførte *Mytilus-niveau* med *Achenschwankung* og det likeledes af mig indførte *Portlandia-niveau* med *Bühlstadium*. Machaček sammenstillede 1907 Bühlstadiet med det norske epiglacial (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. II, pag. 219), i hvilken af dettes mange betydninger er ikke nærmere uttalt, men synes dog nærmest opfattet som indsjøstadiet (L. c. pag. 214). I et brev, dateret New-York $19\frac{1}{4}\frac{5}{2}08$, som jeg i sin tid mottok fra Albrecht Penck, synes denne forsker nærmest at helde til den anskuelse, at Bühlstadiet blir at parallellisere med Mosse-raet og de i forbindelse med dette staaende moræner i Mellemsverige samt den sydfinske Salpausselkä. Saavel med Machačeks som Pencks opfatning kan da Gagels uttalelse, at det postglaciale Bühlstadium ikke findes representeret i Nordtyskland, meget vel forenes (Geol. Rundschau, 1913, H. 5—6, pag. 419). Wahnschaffe er derimot af en anden opfatning, idet han hævder, at Bühlstadiet blir at parallellisere med det baltiske stadium (Die Endmoränen im norddeutschen Flachlande — Geolog. Charakterbilder, H. 19, 1913, og Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. B. 66, 1914, Monatsber. Nr. 2, pag. 92); den samme anskuelse uttalte Wahnschaffe ogsaa i en skrivelse, jeg erholdt fra ham af $19\frac{1}{6}8$13. I liknende retning uttaler ogsaa Koken sig (Schmidt: Die diluviale Vorzeit Deutschland, Stuttgart 1912, pag. 213). De egentlige *Ra*(Moss-Aas?)-moræner skulde da ifølge Wahnschaffe, som tilhørende *Yoldia*-tiden, være yngre, idet denne sammenstilles med Gschnitz-stadiet eller *Dryas*-tiden (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. B. 66, 1914, Monatsber. Nr. 2, pag. 92). Efter disse noget orienterende bemerkninger skulde vi kanske nu kunne gaa over til i sine hovedtræk at opstille de til *Ra-perioden* hørende endemorænetrin eller stadier: —

(1) *Stagnations-stadiet* { *Viborg-trinnet.* / *Thisted-trinnet.*

(2) *Grenaa-stadiet* { *Grenaa-trinnet.* / *Aarhus-trinnet.*

(3) *Sjælland-stadiet*	*Kalundborg-trinnet.*
	Roskilde-trinnet.
(4) *Skaane-stadiet*	*Hillerød-trinnet.*
	Halland-trinnet.
(5) *Halland-stadiet*	*Halmstad-trinnet.*
	Göteborg-trinnet.
(6) *Bohuslän-stadiet*	*Uddevalla-trinnet.*
	Venersborg-trinnet.
(7) *Ra-stadiet*	*Smaalenene-Jarlsberg-trinnet.*
	Moss-Horten-trinnet.
(8) *Aas-stadiet*	*Aas-trinnet.*
	Ski-trinnet.
(9) *Aker-stadiet*	*Nydals-trinnet.*
	Maridals-trinnet.
(10) *Romerik-stadiet*	*Skedsmo-trinnet.*
	Berger-trinnet.

Som vi ser, gjør der sig overalt gjeldende en utpræget dichotomi eller tvedeling i endemorænedannelsen, og denne er som oftest gjentat og temmelig sammensat, saa vi faar et liknende træk i klassifikationen, om vi ved en indgaaende detailundersøkelse skrider til en mere nøiagtig inddeling af morænelandskapet og de i dette optrædende faciesdannelser af forskjelligt slags.

Med utgangspunkt i den her erholdte oversigt og den i det foregaaende for Trondhjemsfeltet opnaaede, kan vi nu foreta en sammenstilling, som kanske kunde gjøre krav paa at ansees som nogenlunde sandsynlig, efter det kjendskap, som vi ialfald for øieblikket har til disse afsætninger inden de to omraader: —

I.	*Ørland-stadiet.*	*Stagnations-stadiet.*
II.	*Agdenes-stadiet.*	*Grenaa-stadiet.*
III.	*Rissen-stadiet.*	*Sjælland-stadiet.*
IV.	*Stadsbygd-stadiet.*	*Skaane-stadiet.*
V.	*Heimdal-stadiet.*	*Halland-stadiet.*
VI.	*Guldal-stadiet.*	*Baahuslen-stadiet.*
VII.	*Ekne-stadiet.*	*Ra-stadiet.*
VIII.	*Beitstad-stadiet.*	*Aas-stadiet.*
IX.	*Stenkjær-stadiet.*	*Aker-stadiet.*
X.	*Sunnan-stadiet.*	*Romerik-stadiet.*

Derpaa følger inden begge omraader *Mytilus-niveauets* afsætninger, der likeledes inden begge omraader efterfølges af de utprægede *Portlandia-niveauets* terrasser.

Vi er dermed naaet frem til en klassifikationsoversigt, men likesom vi saa, at begyndelsen af denne række ikke var helt skarpt adskilt fra de forutgaaende afsætningsled, saaledes ser vi det samme fænomen gjenta sig mot slutningen, hvor overgangen likeledes er af oscillatorisk art. Men dette igjen er kun et bil-

lede af, hvad vi støter paa ved overgangen fra de tertiære til de pleistocæne lag, gjennem begyndelsen af den postmiocæne tid. Her er det især de amerikanske geologer, som har indlagt sig stor fortjeneste ved at paavise den maate, hvorpaa her overgangen formidles. Man har der fundet, at Lafayette-formationen er intermediær mellem øvre miocæn og »Second Terraces« eller »Port Hudson«, som utentvil er ækvivalente led i den pleistocæne serie, men den er preglacial (The Geology of the Coastal Plain of Alabama, 1894, pag. 81). Den er dækket af de saakaldte Ozark or Geneva sands (L. c. pag. 679).

»During the long interval of erosion which succeeded the deposition of the Lafayette formation the gravels derived from that formation were concentrated in many places by stream action. Then came a slow subsidence, which converted the bottom lands into swamps and caused the deposition of the Port Hudson formation of sand, silts, and clays« (U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 276, 1911, pag. 31).

»The Pleistocene of the Coastal Plain of Georgia« blev beskrevet af Mc Gee (The Lafayette formation — U. S. Geol. Surv. 12th Ann. Rep. P. I (1891), pag. 384—407). Man har her over pliocæn den saakaldte Okefenokee formation, hvis sandafsætning »merges into the surficial sand of a higher plain, and the two can not everywhere be sharply discriminated« (U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 341 (1915) pag. 104). Fairbanks sammenfatter denne geologiske overgangshistorie, saadan som den fremtræder paa den kaliforniske kyst, i følgende: —

(1) Postmiocæn hæving meget større end den nuværende.
(2) Pliocæn sænkning.
(3) Postpliocæn hævning større end den nuværende.
(4) Sænkning til 1200—1500 fot lavere end nu.
(5) Hævning med terrassedannelse noget høiere end nu.
(6) »Subsidence«.

(Cfr. The American Geologist Vol. XX (1897), pag. 245). Man faar saaledes her den dynamiske og isostatiske ramme, hvori man derpaa kan indfatte den inddeling af kvartærformationen, som efter de amerikanske geologer blev anført under afsnittet »klassifikation«, og som nu ganske nylig paa en systematisk maate og i utvidet form sammenhængende er offentliggjort i »Annual Report, 1912« fra Jowa Geological Survey: Ozarkian, *Nebraskan*, Aftonian, *Kansan*, Yarmouth, *Illinoian*, Sangamon, *Jowan*, Peorian, *Wisconsin*, Wabash (L. c. Vol. 23, pag. 49—50), og denne inddeling har ogsaa fundet praktisk anvendelse (Cfr. »Underground Water Resources of Jowa« — U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 293, 1912, pag. 113—117 og Pl. II, pag. 60). Postmiocæn, Lafayette, Ozarkian og Champlain

danner saaledes paa den maate et organisk, af to store isostatiske bølger sammenbundet hele, der i en kontinuerlig rækkefølge fører fra de egte preglaciale over i de postglaciale afsætninger. Hver af disse afdelinger er representeret af utprægede geologiske formationer, afvekslende erosion og akkumulation, men fastsættelsen af grensen mellem tertiær og kvartær er ubestemt og vaklende (The American Geologist, Vol. XIX, 1897, pag. 339—343). Det er vanskelig at finde smukkere eksempler paa lagunedannelser, deltadannelser og mæanderdannelser end paa det nylig offentliggjorte kart over »The Noatak Kobuk Region Alaska«, men inden denne egn viser det stratigrafiske forsøk, at de kvartære og tertiære dannelser og afsætninger løper umerkelig over i hverandre (U. S. Geol. Surv. Bull. 536, 1913, pag. 55). Og bræophopningen under denne tid skred vistnok likesaa umerkelig fremover, hvad nu end aarsakerne paa de forskjellige steder kan ha været.

I sin beskrivelse til Hanagita-Bremner-omraadet i Alaska sier Moffit: »Climatic changes dependent on unknown conditions led to the accumulation of snow in the high mountains and the formation of ice fields — — — fully 5000 feet thick« (U. S. Geol. Surv. Bull. 576 (1914) pag. 39). Og »John Horne furnished some interesting evidence as to the ice-shed in the northwest Highlands, and concluded that the thickness of the ice-sheet, during the extreme glaciation, must have been enormons, at least several thousand feet« (Trans. of the Inverness Scientific Society and Field Club, Vol. IV, 1888—1885, pag. 212, 213). Og liknende som forholdene i Skotland har de vistnok været ogsaa i vort eget land, og dermed faar vi ogsaa en nøkkel til forstaaelsen af Trondhjemsfeltets isskurede former op til de høieste topper og ut til de ytterste skjær.

Fra Alaska afbildes hængende dale af helt samme type som dem, vi kjender fra vore egne fjeld- og dalomraader (U. S. Geol. Surv. Bull. 576 (1914) pag. 41, pl. VI).

Og med hensyn til bræstrømmenes veksling under disse forskjellige perioder har vistnok forholdene inden vort omraade og inden vort land ikke været anderledes end inden saa mange andre nedisningsomraader, saaledes i Amerika, hvorfra Upham har beskrevet »Changes in the Currents of the Ice of the last Glacial Epoch in eastern Minnesota« (Bull. Minnesota Acad. Nat. Sci., Vol. III, No. 1, 1889, pag. 51). Og paa liknende maate da ogsaa med hensyn til forholdet mellem vandskille og bræskille og dette sidstnævntes flytning under de forskjellige afsmeltningsfaser, paa en noget liknende maate, som vi fra Mackenzie Mountains hører berettet af Keele: »the ice divide appears to have been situated at one period of the glaciation to the west of the present watershed — — — but it is probable that on

the shrinkage of the glacier the ice divide shifted to the present watershed« (Canada Geol. Surv. No. 1097 (1910), pag. 45.

Naar man derfor begrenser sig til at omhandle de store hoveddrag i utviklingen, vil man derfor ogsaa ofte mellem vidt skilte omraader træffe en overensstemmelse, som forbauser. Men anderledes stiller saken sig, naar man forfølger detaljerne. Vi har allerede i det foregaaende seet nok af eksempler paa, hvorledes dette arter sig med hensyn til inddeling og klassifikation.

I beskrivelsen til »North Park«, Colorado, inddeles kvartæren ganske enkelt kun i 1) Glacial material, 2) Terrace gravel, 3) Alluvium sand (U. S. Geol. Surv. Bull. 596 (1915), pag. 20), og ikke saa meget forskjellig herfra, ialfald skematisk, er den japanske 1) Diluvium-gravel bed or mud hill, 2) Raised beds of gravel and sand, 3) Alluvium—clay, sand (Bull. Imp. Geol. Surv. Japan, Vol. 23, Nr. 2 (1913) pag. 9). Rigtignok er forholdet i Japan, at »no fossils from Diluvial strata are known«, men rækkefølgen synes dog nogenlunde sikker (Outlines of the Geology of Japan, 1902, pag. 107—114).

Mc Gee uttaler meget kategorisk »only two clearly defined periods of extensive glaciation (both late Tertiary or Quaternary) have been recognized, though others have been suggested; in general the tendeney is — — — — to perfect the geoid; but glaciation may also accentuate pre-existing irregularities of surface, certainly by moraine-building and probably by bassin-cutting. The general process comprises glacial construction and glacial destruction» (Bull. Minnesota Acad. Nat. Sci., Vol. III, No. 2 (1891), pag. 193).

I egnen om Kvebek og Ontario har man ganske enkelt pleiet at adskille et par led i den pleistocæne tid: (1) Regional uplift & confluent ice shect, (2) Profound submergence, ocean. Her har man »stratified clays«, ofte som »terraces thus serving as marks accentuating the various stages or haltings in the ice sheet« (Canada Geol. Surv. Report 1906, pag. 115). Og netop de her nævnte »stages or haltings« er jo, hvad der i denne forbindelse interesserer os mest.

Den af »två väldiga parallela rullstensströk« bestaaende Salpausselkä opfattes af de finske geologer som en randmoræne (Berghell: Nyslott (1904), pag. 52) og utgjør saaledes en utpræget dichotom dannelse. Jowett har ganske nylig i en afhandling »The glacial Geology of East Lancashire« (Quart Journ. Geol. Soc. London, Vol. LXX (1914), pag. 199 flg.) beskrevet »varieties of glacial drift« og »stages in the retreat of the ice-sheet«, ja beskriver endog »three types of drift«, men kommer til det resultat, at »the arrangement of the overflow-channels and of the drift-deposits indicates some slight local fluctuations in

the ice-sheet, but there is no evidence in this area for more than one glacial period« (L. c. pag. 226).

I sin omtale af »pleistocene and present ice-sheets« meddeler Upham fra det nordamerikanske omraade: »there were indeed many times of halt or reädvance of the ice-front, interrupting its general retreat, as shown by the terminal moraines — — — fifteen or twenty« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 4, 1893, pag. 200). Det er i denne forbindelse ganske interessant at ta for sig Taylors's fremstilling af »The Moraine Systems of Southwestern Ontario» (1913); vi finder her i de forskjellige gamle brætungers leie opbevaret et forskjelligt antal endemoræner — ved »Lake Huron Ice Lobe« finder vi f. eks. angit ti saadanne, navngit som regel efter bestemte steder i deres nærhet (L. c. pag. 9—13). Det vilde dog være altfor forhastet her paa grundlag af det tilfældig overensstemmende antal at forsøke paa en korrelation med Trondhjemsfeltets endemoræner, da der til at utføre eller gjennemføre en saadan korrelation kræves en omhyggelig, komparativ undersøkelse i marken. Men det er dog interessant at se, at man ogsaa her har ialfald et noget liknende oscillationsfænomen for sig. Müller finder ogsaa, at »der langsame Rückzug der eiszeitlichen Vergletscherung war durch zahlreiche Halte und neue Vorstösse unterbrochen; diese »Stadien« waren von viel kürzerer Dauer als die einzelnen Vergletscherungen» (Studien über die geographische Lage der Stadt Wasserburg am Inn», 1908, pag. 10). Naar saa Penck adskiller tre saadanne stadier, saa maa ikke dette sammenblandes med, at han ved en tidligere leilighet adskilte tre distinkte nedisningsperioder (A. Penck: Vergletscherung der Deutschen Alpen). Senere tilføiede Frech nok et fjerde stadium, »Tribulaunstadium« (Frech: Gletscher einst und jetzt — Aus der Vorzeit der Erde, VI, 1911, pag. 74) med en snegrænse 200—250 m. lavere end den nuværende; men dette forkastes af Brückner (Geogr. Zeitschr. B. 10, 1904, pag. 576).

Det maa dog medgies, at den maate, hvorpaa Rühl benytter »Stadien der Eiszeit«, er egnet til at indføre nogen usikkerhet i adskillelsen og den distinkte terminologi med hensyn til de forskjellige afsnit (Nat. Ver. Schwaben und Neuburg, Ber. 32, 1896, pag. 466).

Ved Lake Timiskaming, Kvebek, har man ogsaa smukt skiktet ler, tildels oplagt i distinkte terrasser, som sandsynligvis representerer »stages in the retreat of the postglacial lake« (Canada, Geol. Surv. Nr. 1064, 1910, pag. 37). Og de amerikanske geologer har efterhaanden nedlagt et ret betydeligt arbeide paa at følge disse forskjellige terrasser og morænetrin og bringe dem i korrelation til hverandre. Saaledes offentliggjorde Frank Leverett »On the Correlation of Moraines with Raised Beaches

of Lake Erie (American Journal of Science, Vol. 43, 1892, pag. 281 flg.) og »On the Correlation of New York Moraines with Raised Beaches of Lake Erie« (L. c., Vol. 50, 1895, pag. 1 flg.), og i sin »Outline of History of the Great Lakes« kommer saa den samme forsker til det resultat, at man har »the culmination of the last stage of glaciation back some 50000 years or more« (Report XII of the Michigan Acad. of Science, 1910, pag. 41). Vi har i det foregaaende seet, hvorledes Brøgger, De Geer og Helland har sluttet sig til den inddeling af Ra-stadiet i et Smaalenene—Jarlsberg-trin og et Moss—Horten-trin, som jeg tidligere gav. Bjørlykke, som i 1909 sluttet sig til den af De Geer hævdede opfatning af forholdet mellem Aas-morænen og de mellemsvenske endemoræner (cfr. Program for Dansk geologisk forenings ekskursion til Kristianiaegnen 30. mai—4. juni 1909, pag. 4), har senere, tiltrods for sin delvise sammenblanding af morænestadierne i Kristianiafeltet (Lærebok i Geologi, utg. II, 1910, pag. 210—216), meddelt et kart, der nærmest maa tydes paa den maate, at ogsaa han har sluttet sig til den af mig givne fremstilling af det her nævnte moræne-stadiums utviklingshistorie, ra-stadiets tvedeling (»Om jordsmonnet« — særtryk af »Landbruksboken«, 1912). Naar Hansen i sin beskrivelse »Litt om Mjøsjøkelen« (Norges geol. unders. aarbog, 1904, Nr. 3, pag. 13) sier: »når man netop omkring Mjøsen, fra Ringsaker til Stange og fra Toten til Hadeland, med liten avbrytelse har dette sammenhængende tynde bundmorænedække, kræver det sin særegne forklaring. Såvidt jeg kan se, må denne søkes deri at man under dens dannelsestid her har havt en litet mægtig bræ med litet energisk bevægelse«, saa antar jeg, at Hansen har meget ret deri. Men naar saa Hansen videre sier: »det er her tydelig den epiglaciale periode det gjælder« (L. c. pag. 14), saa skinner jo allerede her paa den tid uoverensstemmelsen mellem min og Hansens opfatning af utviklingshistorien inden dette afsnit af vort lands nedisning igjennem paa en saa tydelig maate, at det blir nær sagt uforklarlig, hvorledes det kan gaa til, at forfatteren af »Fennoskandias geologi« i Steinmann & Wilckens: Handbuch der Regionalen Geologie, 1913, paa side 105 kan uttrykke sig paa følgende maate: »der epiglazialen Stufe Hansens und Øyens«.

Gjennem hele den lange *ra-tid* med de mange morænetrin og tilsvarende facies-dannelser af vakkert skiktede ler-afsætninger finder man derfor ogsaa en række grenseafleiringer, der paa den tydeligste maate viser samhørigheten og ofte tillater en temmelig nøiagtig gjennemført korrelation. Den af Gustafsson givne beskrivelse og afbildning »Über die Grenzlager des spätglacialen Bändertons in der Gegend von Upsala« (Bull. of Geol. Inst.

omraader som ogsaa nøklen til en forstaaelse af disse afsætningers relative alder. Former som

Anomia ephippium LIN.
Pecten groenlandicus SOWB.
Nucula tenuis MONT. *forma typica*
var. expansa
var. inflata
Modiolaria laevigata GRAY
Leda pernula MÜLL.
Portlandia arctica GRAY
Portlandia lenticula MØLL.
Macoma calcaria CHEMN.
Tellina torelli STEENSTR.
Tellina loveni STEENSTR.
Lyonsia arenosa MØLL.
Saxicava pholadis LIN.
Morvillia undata BROWN, *var. expansa* G. O. SARS
Lunatia groenlandica BECK
Natica clausa BROD. & SOWB.
Bela nobilis MØLL.
Trophon truncatus STRØM
Trophon clathratus LIN. juv.
Buccinum terrae novae BECK
Buccinum hydrophanum HANCK.
Sipho sp. (virgatus FRIELE)
Sipho sp. (verkrützeni KOBELT)
Cylichna scalpta REEVE
Cylichna reinhardti MØRCH
Cylichna propinqva SARS.
Cylichna occulta MIGHELS & ADAMS.
Utriculus pertenuis MIGHELS *forma typica.*
Ophiura sp. (Sarsii LÜTK*).*
Spirorbis sp.
Balanus porcatus da COSTA & DARW.
Leieschara (Myriozoum) subgracile d'ORB.
Porella saccata BUSK.
Smittina jeffreysi NORMAN.
Salix polaris WAHLBG.

viser samtlige, som et stort komplex, hen paa egte glacialforhold.

Elementer af dette fauna-aggregat gjenfinder vi under en let gjenkjendelig form paa flere andre steder, saaledes paa en række lokaliteter i Vendsyssel (Cfr. Danmarks geol. undersøgelse R. I, nr. 3, 1899), hvorfra flere af disse former var angit allerede af JOHNSTRUP (Om de geologiske forhold i den nordlige del af

Vendsyssel, 1882). Vi er forsaavidt ikke synderlig i tvil om, hvor vi skal henføre i den topografisk-stratigrafiske rækkefølge den betydelige randdannelse, hvortil disse fossilførende afsætninger paa Ørlandet knytter sig som faciesdannelser, saa meget mere, som den fauna, der knytter sig til morænedannelserne og de dermed sammenhørende lerafsætninger omkring Kristianiafjorden, er af en noget afvikende karakter. Men om vi vender os til den anden side af Atlanterhavet, saa gjenfinder vi i Kanadas fossilførende lerafsætninger et fauna-aggregat af væsentlig samme karakter (cfr. Dawson: The Canadian Ice Age 1893).

Naar vi derfor stiller Ørlandets store glacialbanke sammen med de til »Stagnationstiden« hørende moræner i Jylland og videre mot syd, saa er vi vistnok, saavel ut fra et rent topografisk-geologisk synspunkt, som særlig fra et faunistisk seet, paa den relativt sikreste side, om der end naturligvis ved en korrelation af den art bestandig vil hefte sig nogen usikkerhet. Men vi har dog forsaavidt vundet et ganske godt utgangspunkt. Og vi kan derfor nu i sammenstillingen af de oprindelige morænerækker i Trondhjemsfjordens omgivelser gaa noget raskere tilverks, idet vi bestandig maa erindre, at hvad vi i nutiden gjenfinder som oftest kun er smaa, meget omvandlede rester, der kun ved sin geografiske plads og symmetrisk om fjorden ordnede stilling, kjendetegner den oprindelige karakter, idet den nuværende nærmest er terrassernes; og den stratigrafiske undersøkelse har endnu ikke gaaet nok i detail til at fremfinde paa hvert sted de til de enkelte morænerækker som faciesdannelser sluttede fossilførende afsætninger. Vi faar da følgende rækker:

I. Ørlandet.
II. Agdenes — Neb og Brettingsnes.
III. Lensviken — Rissen.
IV. Husbergvik — Stadsbygden.
V. Børsen — Bynesset — Heimdal — Klæbu.
VI. Rike dalfyldninger paa en række steder, saaledes i Orkladalen og Stjørdalen, men særlig i Guldalen. Idethele akcentueres inden denne gruppe i høi grad det fænomen, som vi allerede saa en begyndelse til i forrige gruppe, idet det vistnok er ganske sandsynlig, at man i fortsættelse af de der opførte lokaliteter kan peke paa steder som Malvik og Tautra, endskjønt den sidstnævnte forekomst vel især blir at henregne til den her omhandlede gruppe VI, hvor da afsætningerne syd for Hommelvik og Hell danner bindeled mellem Stjørdalens rækker og den store, vakre endemoræne ved Grindstad og Brøttum foran Selbusjøen. Herfra føres man saa gjennem de rike afsætninger af løst materiale i trakten omkring Maalsjøen og Langvand direkte over i den lange række af terrasseforekomster, der gjen-

nem en stor del af den interessante Guldal tyder paa, at den her i sin tid dypt indtrængende fjordarm allerede paa et forholdsvis meget tidligt stadium har sat en ganske skarp grænse for den fra Rørostrakterne og Kviknetrakterne nedtrængende bræmasse, hvis isstrøm forholdsvis raskt har opløst sig i utdrivende isfjelde. Derved forklares den merkelige optræden af en lang række forskjellige, vistnok til omtrent samme tid hørende terrasser, der har selve randdannelsens karakter. Vi kan begynde med det utprægede og meget vakre dichotome trin i Melhus, ved Høieggen og Gravraak, paa begge steder med tilsvarende dannelser over paa Gulas vestside, og delvis sammenbundet gjennem de forholdsvis temmelig mægtige afleiringer ved Hollum. Endvidere har vi de mægtige afsætninger mellem Horg og Hovin, hvor vi især fæster os ved den vakre, eller rettere de vakre Tømmeterrasser. Saa følger de mægtige afsætninger ved Kvashylla og Støren, hvor endnu kvikleret eller kviksanden i bunden bærer vidnesbyrd om afleiringernes egentlige karakter, tiltrods for den meget fremtrædende terrasseform. Videre følger forholdsvis mægtige afsætninger ved Singsaas, endnu i utpræget terrasseform. Det er ikke usandsynlig, at paa en tid, da endnu bræstrømmen fra nordøst aflastede den væsentlige del af det medbragte materiale ved Tautra og paa en tilsvarende linje inden denne egn, strakte en dypt indgaaende, isfyldt fjord sig mot syd, helt til den kalvende bræ ved Kvashylla, Støren eller kanske endog tilslut henimot Singsaas. — Det mindre fremtrædende trin over Leksviken, Frosta og Stjørdalen maa nærmest opfattes som det andet dichotome led i her omhandlede række.

VII. Et utpræget dichotomt trin. Det første led i dichotomien gaar over Botnen, Meltingvand og videre til Ekne, derpaa over flere mindre sjøer til Hoklingen, hvorfra det fortsætter videre mot øst og sydøst. Trinnets andet led gaar over Værrasund, forbi Ytterøen og Eidsbotn, likesom det ogsaa kommer igjen ved Levanger og i Værdalen.

VIII. Et utpræget trin med afleiringer ved Værran og Vinje, samt videre med morænedannelser foran Borgenfjorden og Leksdalsvand, saaledes paa samtlige steder med utprægede bassindannelser bakenfor, særlig paa førstnævnte sted i den store Beitstadfjord.

IX. Dette trin representeres i den mere centrale del af den endemoræne, som i det trondhjemske kanske har tiltrukket sig mest opmerksomhet, nemlig Stenkjærmorænen, hvis beliggenhet er angit i navnet. Omend kanske nogenlunde i østlig retning, er dog paa denne kant morænens forløp noget ubestemt og mindre skarpt fremtrædende, medens man i vestlig retning har afleiringerne ved Malmo, med den utprægede depression, Beitstad-

sundet og Hjellebotnen, bakenfor. Naar man undtar en del af femte trin, der i Kvenildmorænen, mellem Heimdal og Klæbu, har en fuldstændig ra-karakter, er der vistnok ingen af de trondhjemske morænedannelser, der kommer denne moræneform saa nær som Stenkjærmorænerne. Begge er de ogsaa dichotomt ledbygget.

X. Sunnan-trinnet utmerker sig ved flere, smukt formede endemoræner, der, saavidt de hittil er fulgt, synes at være af en noget mere lokal natur end de foregaaende; var det ikke paa grund af dette fællestræk ved de fire

(1) Moræne ved Byafossen — centraldepression bakenfor
(2) Bebyggede terrasser langs Reinsvand
(3) Vakker endemoræne foran Fossem vand
(4) Moræneafsætning foran Snaasenvand

hit regnede rækker (altsaa en gjentaget dichotomi), kunde muligen, et par af dem ogsaa været at henregne til foregaaende trin.

Det forholder sig imidlertid ikke saaledes, som KJERULF engang har uttalt med henblik paa vore ra-moræner, »hvilket alt maa sees af karter« (KJERULF: Istiden, 1876, pag. 46); thi de maa hver for sig undersøkes i marken, og det viser sig da, at de til ra-morænerne hørende ved sin dichotome bygning karaktiseres som oscillationsmoræner, i motsætning til de af CHAMBERLIN i sin tid som »moraines of recession« betegnede (Third Ann. Rep. U. S. Geol. Surv., 1881—82, pag. 400).

Det vil nu være af interesse at forsøke en sammenstilling af disse morænerækker eller randdannelser i det trondhjemske med dem, vi kjender fra den sydøstlige del af vort land og tilgrænsende egne. En saadan sammenstilling eller korrelation har ogsaa tidels tidligere været forsøgt, saaledes f. eks. af HOEL, der sammenstillede Stenkjærmorænen »med raerne eller Aas-Svelvikmorænen. Nærmere at bestemme dens alder lader sig vistnok for tiden ikke gjøre« (Arch. for Mathm. & Naturv., B. 28, nr. 9, pag. 12) og VOGT, der uten at ta hensyn til HOELS utvikling sammenstillede morænen foran Selbusjø med afsætningerne ved »Minne ved Mjøsen« (Norsk geol. tidskr. B. III, No. 1, pag. 15), en sammenstilling, som vi forresten ser, maa være grepet helt ut af luften, naar vi erindrer, at *Mytilus*-niveauets afsætninger gjenfindes i helt uforstyrret tilstand i dalbunden langt ovenfor Selbusjøen. Men vi kan forresten ogsaa finde nøklen til en forstaaelse af dettes VOGT's ræsonnement, naar vi selv i 1913, ikke mindre end et par aar efter, at jeg hadde klargjort forholdet mellem »Ra-trinnets« og »Aas-trinnets« endemoræner (L. c. B. II, No. 7), endnu finder, at VOGT sammenstiller disse to trin indbyrdes og i korrelation til de to sydfinske endemoræner paa helt samme maate (L. c. B. II, No. 11, pag. 3, 18—19) som i sin over et par decennier tidligere utgivne avhandling »Om is-

tiden under det ved de lange norsk-finske endemoræner markerede stadium«, som om de i mellemtiden foretagne undersøkelser og utredninger til en opklaring af disse forhold ingensomhelst betydning har hat. Den følgende utvikling vil vise, hvor nær HOEL og VOGT har været den sandsynligvis nogenlunde med de virkelige forhold overensstemmende korrelation.

Som vi allerede i det foregaaende har hat anledning til at se, har jo opfatningerne af de nordtyske, danske og sydsvenske moræner og deres klassifikation været temmelig forskjellige og divergerende.

Som allerede tidligere nævnt hadde jeg sommeren 1910 anledning til at bereise en større del af ovennævnte omraade og saaledes ogsaa anledning til at erhverve mig en mere selvstændig opfatning af en række fænomener, der kommer tilsyne inden denne interessante, men perifere del af *Ra-tidens* eller *Ra-periodens* nedisningsomraade. Det var saaledes i høi grad instruktivt at gjennemstreife det af BERENDT ved et par anledninger (»Die südliche baltische Endmoräne in der Gegend von Joachimsthal« og »Die beiderseitige Fortsetzung der südlichen baltischen Endmoräne«) beskrevne morænelandskap i egnen om Eberswalde, Chorin og Chorinchen, med dets fortsættelse i nordvestlig retning, hvor dichotomien selv i denne morænerække tildels trær tydelig frem. Og det samme træk kommer ogsaa tildels tilsyne videre mot øst og nordøst, som det fremgaar af et par med karter forsynede beskrivelser af KEILHACK (»Der baltische Höhenrücken in Hinterpommern und Westpreussen« og »Die Stillstandslagen des letzten Inlandeises und die hydrografische Entwickelung des pommerschen Küstengebietes«), der imidlertid betoner, at »den baltiske endemoræne« lar sig opløse i tre større, temmelig sammensatte morænebuer (Jahrb. Kgl. preus. geol. Landesanstalt, Berlin, 1898, B. 19 (1899), pag 104). Dette kommer ogsaa temmelig klart frem i samme forskers »Einführung in das Verständniss der geol.-agron. Specialkarten des Norddeutschen Flachlandes, 1901«, i hvilket arbeide ogsaa den i Nordtyskland sædvanlig benyttede tredeling af istiden mere officielt fremstilles (L. c. pag. 15—16). Senere har KEILHACK git en ny, oversiktlig kartskisse, som ogsaa fremstiller denne morænes tredeling og ledsaket kartet med nogle oplysende bemerkninger (Jahrb. Kgl. preus. geol. Landesanstalt, Berlin, 1909, B. 30, T. I, 1911, pag. 507 flg.). Med denne falder ogsaa forsaavidt angaar endemorænerne væsentlig sammen WAHNSCHAFFES fremstilling (Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes, 1909, pag. 158—191 og vedføiet kart) likesom ogsaa MENZEL's mere populære (Geologisches Wanderbuch für die Umgegend von Berlin, 1912). Den mere tilsyneladende tredeling skriver sig hovedsakelig fra den

nordlige linjes delvise dichotomi, hvorved en gjentat dichotomi blir det for hovedrækken karakteristiske træk.

Dette fænomen fik jeg særlig god anledning til at studere ved at gjennemstreife trakterne om Plauer See, Drewitzer See og Krakower See, og hvor igjen i særdeleshet egnen omkring Stuer ved den sydlige ende af Plauer See er i høi grad instruktiv. Der optraadte her ikke mindre en fire større morænedrag, altsaa en dobbelt gjentat dichotomie selv paa dette ene sted. Og nord for Krakow traadte ogsaa endemorænedannelsens dichotomi tydelig frem. Ved at anstille sammenlignende undersøkelser i trakterne omkring Buckow og Chorin, og ved min reise videre fra Eberswalde til Angermünde, Wilmersdorf, Warnitz, Prenzlau, Pasewalk, Strassburg, Neu Brandenburg, Möllenhagen, Kargow, Waren, Malchow, Karow og Plau hadde jeg rik anledning til at studere endemorænedannelsen, dens deling og sammenslutning inden denne egn. Og liknende studier var der ogsaa rik anledning til at anstille paa den videre reise fra Plau om Krakow og Güstrow til Rostock. Ved at sammenstille de her gjorte iakttagelser, med dem jeg hadde anledning til at gjøre i Schleswig-Holstein, vandtes et ganske godt grundlag til sammenligning med de interessante danske forekomster. Man følger saaledes hovedlinjen som en dobbeltrække ind over den danske grense. Morænelandskapet er i sin oprindelige form ofte tilsløret, og man finder derfor ikke det fra nær til alpine næringsomraader støtende lavlandsmorænelandskap, som f. eks. Norditaliens. Dette gjennem Stoppanis beskrivelse saa mesterlig tegnede »Caratterе marino dei grandi anfiteatri morenici dell' alta Italia« (Milano 1877), et glacialomraade der af Du Riche Preller ganske nylig betegnes som »a morainic landscape in magnitude, grandeur, and variety unequalled in any other part of the Alps or of Europe« (Geological Magazine, London, Dec. VI, Vol. II, No. IX, September 1915, pag. 410), søker saaledes vistnok sin like. Og dog, naar man i det ellers saa overordentlig flate Danmark staar likeoverfor de saakaldte Dollerup bakker, eller vandrer omkring i omgivelserne af den nærliggende Hald sø, eller endelig begir sig ind paa den tilstøtende Stanghede, saa vil man finde, at man dog ogsaa i et flatland kan støte paa ganske storslagne, og i sin karakter ganske eiendommelige morænelandskaper, der ikke gir de alpine stort efter. Og det er et temmelig sammensat landskap, man her har for sig, og dog i sine hovedtræk ganske enkelt, like saa enkelt som den langt nordligere liggende Ørlandsbanke, hvilken vi i dannelsestid paa grund af de nær tilknyttede faunistiske forhold og andre, fysiografiske karaktertræk har søkt at sammenknytte med dette morænelandskap som det første skarpt utprægede af *Ra-periodens* mange saadanne.

Det er ganske interessant i denne forbindelse at merke sig, at den ombøining af morænerækken mot vest, som finder sted i Viborgtrakten, allerede kommer ganske tydelig frem paa FORCHHAMMERS kart (Danmarks geognostiske forhold, $18\frac{1}{11}35$) i rullestensformationens utbredelse, og det er da et merkeligt sammentræf af en række forskjellige omstændigheter, at denne kjendsgjerning er forblit upaaagtet, indtil USSING for endel aar tilbake gjorde det samme gjeldende med hensyn til beliggenheten af »stagnationslinjen« i Jylland. Idet morænerækkerne her gaar ut i Vesterhavet, forsvinder de ogsaa for vor nutidige erkjendelse, idet det endnu ikke har været mulig at paavise deres fortsættelse. Men Skagerakrendens dyp har vistnok med sikkerhet været fyldt af den utgaaende bræstrøm, og vi har kanske i denne rendes begrensning ogsaa en omtrentlig begrensning for *Ra-periodens* utgaaende bræstrøm. Vi maa nøie os med at ha fulgt mere i sammenhæng »stagnationstidens« morænelinje; for de øvrige rækkers vedkommende maa vi ta med kun de mere generelle forhold og forøvrig nøie os med at henvise til den af USSING givne fremstilling (STEINMANN & WILCKENS: Handbuch der Regionalen Geologie, B. I, Abt. 2, Dänemark, 1910, pag. 30 og USSING-HARDER: Danmarks geologi, utg. 3 (1913), pag, 278—280). Naar USSING sier, at det har været mulig »sieben verschiedene Rückzugsetappen des Eises in Jütland nachzuweisen« (STEINMANN & WILCKENS: Handbuch der Regionalen Geologie, B. I, Abt. 2, Dänemark, 1910, pag. 31), saa vil jeg ut fra den erfaring, jeg har erhvervet, gjøre et forsøk paa en gruppering af disse, sammen med de danske øers og Sydsveriges samt vore egne ra-moræner af forskjellige stadier. Vi skal da først erindre os, at den svenske forsker HELGE NELSON offentliggjorde et stort arbeide »Om randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige« (Sveriges geol. undersökn. Ser. C, 1910, No. 220), hvori han beskriver en række åser, platåer, endemoræneliner og terrasser, uten at det dog kommer til nogen egentlig, hverken stratigrafisk eller geologisk klassifikation af disse interessante forhold, som jeg gjentagne gange har hat anledning til at studere, særlig paa en studiereise sommeren 1910. NELSON kommer til det resultat, »att ishåfvet nått sin ungefärligen högsta nivå under hvart och ett af de successiva randlägena« (L. c. pag. 218), og at »för södra och mellersta Sverige kan sålunda fastslås, att M.-G. nått sitt ungefärliga maximivärde, medan landet ännu var täckt af landisen« (L. c. pag. 222—223). Men ellers føres ikke undersøkelsen frem til en helt gjennemført gruppering og klassifikation af de i Syd- og Mellemsverige saa talrikt optrædende endemorænerækker, og forholdet mellem isrecession og strandlinjebeliggenhet viste sig altsaa ifølge NELSON mere generelt at være omtrent det samme, som DE GEER tidligere hadde paavist for trakten

om Stora og Lilla Le, idet ved en tidligere anledning De Geer betonede »Endlich wäre es von grosser Bedeuting, durch Specialuntersuchungen von Randterrassen in verschiedenen Teilen des Gebietes entscheidende Thatsachen an der Tag zu bringen, um den Betrag der Niveauveränderung zu verschiedenen Zeitabschnitten von der Recession des Eisrandes zu beleuchten. Die Verhältnisse bie Dals Ed im westlichen Schweden — — — scheinen aufzuweisen, dass das Land zur Zeit ihrer Entstehung in Hebung aber nicht in Senkung begriffen gewesen« (Förh. Nord. Naturforsk. Helsingfors 1902 (Helsingfors 1903), IV, pag. 41).

Naar vi saa nærmer os vort eget lands grenser, har der ligget en temmelig stor vanskelighet for en gjennemført sammenstilling af de svenske og norske ra-moræner netop deri, at opfatningen af hovedlinjen inden dette omraade, selve raet, har været høist forskjellig. Jeg søkte ved en tidligere anledning (Norsk geol. tidskr. B. II, No. 7, 1911, pag. 12—35) at levere et bidrag til en noget klarere opfatning af disse forhold, da efter min mening spørgsmaalet var kommet i en noget skjæv stilling ved De Geer's kartlægning (Södra Sverige i senglacial tid, kart 1: 500 000, 1910) og Ahlmann's »Studier öfver de medelsvenska ändmoränerna« (Ark. för Min. och Geologi, B. 3, No. 29, 1910). Mit indlæg og min kritik blev ikke af De Geer mottat paa nogen synderlig imøtekommende maate, idet han ogsaa finder, at min rettelse er »tämligen obetydlig« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 34, 1912, pag. 256), medens den i virkeligheten gjelder et meget viktigt og omfattende spørgsmaals løsning i det centrale Skandinaviens kvartærgeologi. Det glæder mig derfor ogsaa, at De Geer i en senere fremstilling (Populär naturvetenskaplig revue, 1914, H. 5—6, pag. 189 flg) »Om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen« (med vedføiede karter) nu har formet morænernes forløp og forbindelse helt overensstemmende med den af mig paaviste ved hin anledning. Men naar De Geer sier: »snarare är det väl tvärtom just allt det arbete, som hos oss efter hand nedlagts på moränernas kartläggning, hvilket öfverhufvud gjort det möjligt att omsider säkrare fastställa deras sammanhang ännu ett stycke åt väster« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 34, 1912, pag. 257), saa skal jeg hertil kun si, at jeg vistnok vil være en af de sidste til at undervurdere det betydelige arbeide, som svenske forskere har utført paa dette omraade, men samtidig maa jeg hævde, at det ikke er svenske, men norske forskeres arbeide, paa norsk grund, som har fastslaat morænernes utbredelse inden Norges grænser. Hovedtingen er, at vi paa denne maate har faat en organisk forbindelse mellem det dichotome Mosse-ra over Mellemsverige med den dichotome Salpausselkä. Ramsay angir en sandsynlig israndgrense i til-

knytning til grensen for den tiltagende høide af den marine grense (Bull. de la Comm. Géol. de la Finlande, No. 3, 1896 & Fennia 12, no. 5, Kart). Denne nordlige grænse er endnu ikke fulgt gjennem Sverige, men turde i vort land muligens finde en tilsvarende dannelse i Aker- eller Romerik-trinnet. Og RAMSAY uttaler videre om denne grense: »I Finland kan denna supponerade gräns för den kvarliggande landisen tills vidare ej med noggrannhet uppdragas — — — Vid ett tidigare stadium har däremot isranden stått vid Tavastmon (HERLIN: Tavastmons och Tammerforsåsens glacial-geologiska betydelse — Geogr. Förn. Tidskr. 1891), och samtidigt enligt af FROSTERUS uttalade förmodanden vid en gräns, som utmärkes af väldiga sandfält i Orivesi och Jämsä socknar samt Ronninanäki m. fl. ändmoräner, hvilka stryka från Jämsä till Lankas — — — afsmältningen af istäcket försiggick snabbare i trakterna af Bottenhafvet än längre mot E, en uppfattning af afsmältningsförhållandena, som också bestyrkes af en jämförelse af israndens läge vid Tavastmoskedet och vid tiden för Salpausselkäs uppkomst« (RAMSAY: Det senglaciala hafvets utbredning i södra Finland, 1896, pag. 24). Denne israndlinje er heller ikke med sine afsætninger endnu fulgt gjennem Mellemsverige, men der er vel ganske stor sandsynlighet for, at det er dele af disse, man træffer ved Riddarhyttån, videre mellem Daglösen og Nyed, samt ved Kil i nordøstlig retning for Karlstad, hvorfra saa sammenknytningen med tilsvarende dannelser i vort eget land ligger nær for haanden, nemlig de temmelig sammenhængende og utstrakte avsætninger der tillhører Aas-trinnet. Vi har dermed opnaaet en oversigt over endel af de sammenbindende endemoræneled og er naaet ganske langt henimot ra-periodens sidste del, der saa afsluttes gjennem tider, der har efterladt liknende dobbeltformede oscillationsmoræner som under de tidligere afsnit af perioden. Paa sine steder kan der vel endogsaa, særlig i de mere perifere dele af nedisningsomraadet, til sine tider reises spørgsmaal om endemorænens egentlige natur, særlig hvor der ved indbugtninger i isranden kan optræde mere komplicerede randdannelser; vi behøver f. eks. i denne forbindelse kun at erindre spørgsmaalet: »Er Næstved-Mogenstrup Aasen en Endemoræne?« (Meddel. fra Dansk geol. Forening, B, 12, 1906, pag. 89—90). Sammenbindingen af morænerester kan ogsaa paa sine steder være noget vanskelig, hvor landoverflatens terrængforhold er mere brudte (Norges Geol. unders. No. 26, pag. 17). Med hensyn til den klassifikatoriske betydning af enkelte, særlig de tidlige stadier inden denne raperiode synes opfatningen eller ialfald fremstillingen at ha været noget forskjellig. Thi medens BRÜCKNER i 1904 paa en vis maate i tidsfølge sammenstiller som paa hin-

anden følgende 1) Würm-Eiszeit, 2) Achen-Schwankung, 3) Bühlvorstosz (Geogr. Zeitschrift, B. 10, pag. 577), finder vi i 1909 Achenschwankung og Bühlstadium opført som dele af Würm-Eiszeit (Penck & Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, B. II, pag. 716), og paa min forespørgsel i saa henseende, har Brückner i en skrivelse til mig af $19\frac{2}{3}09$ meddelt, at han ikke finder nogen uoverensstemmelse i de to uttalelser. Dette turde da igjen være at tilskrive den forskjellige stratigrafiske og geologiske stilling, som har været tildelt de to sidstnævnte afdelinger. Thi en noget liknende vaklen gjenfinder man nemlig ogsaa hos Penck (Norsk geol. tidskr. B. II, No. 7, 1911, pag. 44).

I en forelæsning ved universitetet $19\frac{1}{1}\frac{1}{2}08$ sammenstillede jeg det af mig indførte *Mytilus-niveau* med *Achenschwankung* og det likeledes af mig indførte *Portlandia-niveau* med *Bühlstadium*. Machaček sammenstillede 1907 Bühlstadiet med det norske epiglacial (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. II, pag. 219), i hvilken af dettes mange betydninger er ikke nærmere uttalt, men synes dog nærmest opfattet som indsjøstadiet (L. c. pag. 214). I et brev, dateret New-York $19\frac{1}{1}\frac{5}{2}08$, som jeg i sin tid mottok fra Albrecht Penck, synes denne forsker nærmest at helde til den anskuelse, at Bühlstadiet blir at parallellisere med Mosse-raet og de i forbindelse med dette staaende moræner i Mellemsverige samt den sydfinske Salpausselkä. Saavel med Machačeks som Pencks opfatning kan da Gagels uttalelse, at det postglaciale Bühlstadium ikke findes representeret i Nordtyskland, meget vel forenes (Geol. Rundschau, 1913, H. 5—6, pag. 419). Wahnschaffe er derimot af en anden opfatning, idet han hævder, at Bühlstadiet blir at parallellisere med det baltiske stadium (Die Endmoränen im norddeutschen Flachlande — Geolog. Charakterbilder, H. 19, 1913, og Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. B. 66, 1914, Monatsber. Nr. 2, pag. 92); den samme anskuelse uttalte Wahnschaffe ogsaa i en skrivelse, jeg erholdt fra ham af $19\frac{1}{6}\frac{8}{1}3$. I liknende retning uttaler ogsaa Koken sig (Schmidt: Die diluviale Vorzeit Deutschland, Stuttgart 1912, pag. 213). De egentlige *Ra*(Moss-Aas?)-moræner skulde da ifølge Wahnschaffe, som tilhørende *Yoldia*-tiden, være yngre, idet denne sammenstilles med Gschnitz-stadiet eller *Dryas*-tiden (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. B. 66, 1914, Monatsber. Nr. 2, pag. 92). Efter disse noget orienterende bemerkninger skulde vi kanske nu kunne gaa over til i sine hovedtræk at opstille de til *Ra-perioden* hørende endemorænetrin eller stadier: —

(1) *Stagnations-stadiet* { *Viborg-trinnet.* / *Thisted-trinnet.*

(2) *Grenaa-stadiet* { *Grenaa-trinnet.* / *Aarhus-trinnet.*

(3)	*Sjælland-stadiet*	*Kalundborg-trinnet.* *Roskilde-trinnet.*
(4)	*Skaane-stadiet*	*Hillerød-trinnet.* *Halland-trinnet.*
(5)	*Halland-stadiet*	*Halmstad-trinnet.* *Göteborg-trinnet.*
(6)	*Bohuslän-stadiet*	*Uddevalla-trinnet.* *Venersborg-trinnet.*
(7)	*Ra-stadiet*	*Smaalenene-Jarlsberg-trinnet.* *Moss-Horten-trinnet.*
(8)	*Aas-stadiet*	*Aas-trinnet.* *Ski-trinnet.*
(9)	*Aker-stadiet*	*Nydals-trinnet.* *Maridals-trinnet.*
(10)	*Romerik-stadiet*	*Skedsmo-trinnet.* *Berger-trinnet.*

Som vi ser, gjør der sig overalt gjeldende en utpræget dichotomi eller tvedeling i endemorænedannelsen, og denne er som oftest gjentat og temmelig sammensat, saa vi faar et liknende træk i klassifikationen, om vi ved en indgaaende detailundersøkelse skrider til en mere nøiagtig inddeling af morænelandskapet og de i dette optrædende faciesdannelser af forskjelligt slags.

Med utgangspunkt i den her erholdte oversigt og den i det foregaaende for Trondhjemsfeltet opnaaede, kan vi nu foreta en sammenstilling, som kanske kunde gjøre krav paa at ansees som nogenlunde sandsynlig, efter det kjendskap, som vi ialfald for øieblikket har til disse afsætninger inden de to omraader: —

I.	*Ørland-stadiet.*	*Stagnations-stadiet.*
II.	*Agdenes-stadiet.*	*Grenaa-stadiet.*
III.	*Rissen-stadiet.*	*Sjælland-stadiet.*
IV.	*Stadsbygd-stadiet.*	*Skaane-stadiet.*
V.	*Heimdal-stadiet.*	*Halland-stadiet.*
VI.	*Guldal-stadiet.*	*Baahuslen-stadiet.*
VII.	*Ekne-stadiet.*	*Ra-stadiet.*
VIII.	*Beitstad-stadiet.*	*Aas-stadiet.*
IX.	*Stenkjær-stadiet.*	*Aker-stadiet.*
X.	*Sunnan-stadiet.*	*Romerik-stadiet.*

Derpaa følger inden begge omraader *Mytilus-niveauets* afsætninger, der likeledes inden begge omraader efterfølges af de utprægede *Portlandia-niveauets* terrasser.

Vi er dermed naaet frem til en klassifikationsoversigt, men likesom vi saa, at begyndelsen af denne række ikke var helt skarpt adskilt fra de forutgaaende afsætningsled, saaledes ser vi det samme fænomen gjenta sig mot slutningen, hvor overgangen likeledes er af oscillatorisk art. Men dette igjen er kun et bil-

lede af, hvad vi støter paa ved overgangen fra de tertiære til de pleistocæne lag, gjennem begyndelsen af den postmiocæne tid. Her er det især de amerikanske geologer, som har indlagt sig stor fortjeneste ved at paavise den maate, hvorpaa her overgangen formidles. Man har der fundet, at Lafayette-formationen er intermediær mellem øvre miocæn og »Second Terraces« eller »Port Hudson«, som utentvil er ækvivalente led i den pleistocæne serie, men den er preglacial (The Geology of the Coastal Plain of Alabama, 1894, pag. 81). Den er dækket af de saakaldte Ozark or Geneva sands (L. c. pag. 679).

»During the long interval of erosion which succeeded the deposition of the Lafayette formation the gravels derived from that formation were concentrated in many places by stream action. Then came a slow subsidence, which converted the bottom lands into swamps and caused the deposition of the Port Hudson formation of sand, silts, and clays« (U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 276, 1911, pag. 31).

»The Pleistocene of the Coastal Plain of Georgia« blev beskrevet af Mc Gee (The Lafayette formation — U. S. Geol. Surv. 12th Ann. Rep. P. I (1891), pag. 384—407). Man har her over pliocæn den saakaldte Okefenokee formation, hvis sandafsætning »merges into the surficial sand of a higher plain, and the two can not everywhere be sharply discriminated« (U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 341 (1915) pag. 104). Fairbanks sammenfatter denne geologiske overgangshistorie, saadan som den fremtræder paa den kaliforniske kyst, i følgende: —

(1) Postmiocæn hæving meget større end den nuværende.
(2) Pliocæn sænkning.
(3) Postpliocæn hævning større end den nuværende.
(4) Sænkning til 1200—1500 fot lavere end nu.
(5) Hævning med terrassedannelse noget høiere end nu.
(6) »Subsidence«.

(Cfr. The American Geologist Vol. XX (1897), pag. 245). Man faar saaledes her den dynamiske og isostatiske ramme, hvori man derpaa kan indfatte den inddeling af kvartærformationen, som efter de amerikanske geologer blev anført under afsnittet »klassifikation«, og som nu ganske nylig paa en systematisk maate og i utvidet form sammenhængende er offentliggjort i »Annual Report, 1912« fra Jowa Geological Survey: Ozarkian, *Nebraskan*, Aftonian, *Kansan*, Yarmouth, *Illinoian*, Sangamon, *Jowan*, Peorian, *Wisconsin*, Wabash (L. c. Vol. 23, pag. 49—50), og denne inddeling har ogsaa fundet praktisk anvendelse (Cfr. »Underground Water Resources of Jowa« — U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 293, 1912, pag. 113—117 og Pl. II, pag. 60). Postmiocæn, Lafayette, Ozarkian og Champlain

danner saaledes paa den maate et organisk, af to store isostatiske bølger sammenbundet hele, der i en kontinuerlig rækkefølge fører fra de egte preglaciale over i de postglaciale afsætninger. Hver af disse afdelinger er representeret af utprægede geologiske formationer, afvekslende erosion og akkumulation, men fastsættelsen af grensen mellem tertiær og kvartær er ubestemt og vaklende (The American Geologist, Vol. XIX, 1897, pag. 339—343). Det er vanskelig at finde smukkere eksempler paa lagunedannelser, deltadannelser og mæanderdannelser end paa det nylig offentliggjorte kart over »The Noatak Kobuk Region Alaska«, men inden denne egn viser det stratigrafiske forsøk, at de kvartære og tertiære dannelser og afsætninger løper umerkelig over i hverandre (U. S. Geol. Surv. Bull. 536, 1913, pag. 55). Og bræophopningen under denne tid skred vistnok likesaa umerkelig fremover, hvad nu end aarsakerne paa de forskjellige steder kan ha været.

I sin beskrivelse til Hanagita-Bremner-omraadet i Alaska sier Moffit: »Climatic changes dependent on unknown conditions led to the accumulation of snow in the high mountains and the formation of ice fields — — — fully 5000 feet thick« (U. S. Geol. Surv. Bull. 576 (1914) pag. 39). Og »John Horne furnished some interesting evidence as to the ice-shed in the northwest Highlands, and concluded that the thickness of the ice-sheet, during the extreme glaciation, must have been enormons, at least several thousand feet« (Trans. of the Inverness Scientific Society and Field Club, Vol. IV, 1888—1885, pag. 212, 213). Og liknende som forholdene i Skotland har de vistnok været ogsaa i vort eget land, og dermed faar vi ogsaa en nøkkel til forstaaelsen af Trondhjemsfeltets isskurede former op til de høieste topper og ut til de ytterste skjær.

Fra Alaska afbildes hængende dale af helt samme type som dem, vi kjender fra vore egne fjeld- og dalomraader (U. S. Geol. Surv. Bull. 576 (1914) pag. 41, pl. VI).

Og med hensyn til bræstrømmenes veksling under disse forskjellige perioder har vistnok forholdene inden vort omraade og inden vort land ikke været anderledes end inden saa mange andre nedisningsomraader, saaledes i Amerika, hvorfra Upham har beskrevet »Changes in the Currents of the Ice of the last Glacial Epoch in eastern Minnesota« (Bull. Minnesota Acad. Nat. Sci., Vol. III, No. 1, 1889, pag. 51). Og paa liknende maate da ogsaa med hensyn til forholdet mellem vandskille og bræskille og dette sidstnævntes flytning under de forskjellige afsmeltningsfaser, paa en noget liknende maate, som vi fra Mackenzie Mountains hører berettet af Keele: »the ice divide appears to have been situated at one period of the glaciation to the west of the present watershed — — — but it is probable that on

the shrinkage of the glacier the ice divide shifted to the present watershed« (Canada Geol. Surv. No. 1097 (1910), pag. 45.

Naar man derfor begrenser sig til at omhandle de store hoveddrag i utviklingen, vil man derfor ogsaa ofte mellem vidt skilte omraader træffe en overensstemmelse, som forbauser. Men anderledes stiller saken sig, naar man forfølger detaljerne. Vi har allerede i det foregaaende seet nok af eksempler paa, hvorledes dette arter sig med hensyn til inddeling og klassifikation.

I beskrivelsen til »North Park«, Colorado, inddeles kvartæren ganske enkelt kun i 1) Glacial material, 2) Terrace gravel, 3) Alluvium sand (U. S. Geol. Surv. Bull. 596 (1915), pag. 20), og ikke saa meget forskjellig herfra, ialfald skematisk, er den japanske 1) Diluvium-gravel bed or mud hill, 2) Raised beds of gravel and sand, 3) Alluvium—clay, sand (Bull. Imp. Geol. Surv. Japan, Vol. 23, Nr. 2 (1913) pag. 9). Rigtignok er forholdet i Japan, at »no fossils from Diluvial strata are known«, men rækkefølgen synes dog nogenlunde sikker (Outlines of the Geology of Japan, 1902, pag. 107—114).

Mc Gee uttaler meget kategorisk »only two clearly defined periods of extensive glaciation (both late Tertiary or Quaternary) have been recognized, though others have been suggested; in general the tendeney is — — — — to perfect the geoid; but glaciation may also accentuate pre-existing irregularities of surface, certainly by moraine-building and probably by bassin-cutting. The general process comprises glacial construction and glacial destruction» (Bull. Minnesota Acad. Nat. Sci., Vol. III, No. 2 (1891), pag. 193).

I egnen om Kvebek og Ontario har man ganske enkelt pleiet at adskille et par led i den pleistocæne tid: (1) Regional uplift & confluent ice sheet, (2) Profound submergence, ocean. Her har man »stratified clays«, ofte som »terraces thus serving as marks accentuating the various stages or haltings in the ice sheet« (Canada Geol. Surv. Report 1906, pag. 115). Og netop de her nævnte »stages or haltings« er jo, hvad der i denne forbindelse interesserer os mest.

Den af »två väldiga parallela rullstensströk« bestaaende Salpausselkä opfattes af de finske geologer som en randmoræne (Berghell: Nyslott (1904), pag. 52) og utgjør saaledes en udpræget dichotom dannelse. Jowett har ganske nylig i en afhandling »The glacial Geology of East Lancashire« (Quart Journ. Geol. Soc. London, Vol. LXX (1914), pag. 199 flg.) beskrevet »varieties of glacial drift« og »stages in the retreat of the ice-sheet«, ja beskriver endog »three types of drift«, men kommer til det resultat, at »the arrangement of the overflow-channels and of the drift-deposits indicates some slight local fluctuations in

the ice-sheet, but there is no evidence in this area for more than one glacial period« (L. c. pag. 226).

I sin omtale af »pleistocene and present ice-sheets« meddeler UPHAM fra det nordamerikanske omraade: »there were indeed many times of halt or reädvance of the ice-front, interrupting its general retreat, as shown by the terminal moraines — — — fifteen or twenty« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 4, 1893, pag. 200). Det er i denne forbindelse ganske interessant at ta for sig TAYLORS's fremstilling af »The Moraine Systems of Southwestern Ontario» (1913); vi finder her i de forskjellige gamle brætungers leie opbevaret et forskjelligt antal endemoræner — ved »Lake Huron Ice Lobe« finder vi f. eks. angit ti saadanne, navngit som regel efter bestemte steder i deres nærhet (L. c. pag. 9—13). Det vilde dog være altfor forhastet her paa grundlag af det tilfældig overensstemmende antal at forsøke paa en korrelation med Trondhjemsfeltets endemoræner, da der til at utføre eller gjennemføre en saadan korrelation kræves en omhyggelig, komparativ undersøkelse i marken. Men det er dog interessant at se, at man ogsaa her har ialfald et noget liknende oscillationsfænomen for sig. MÜLLER finder ogsaa, at »der langsame Rückzug der eiszeitlichen Vergletscherung war durch zahlreiche Halte und neue Vorstösse unterbrochen; diese »Stadien« waren von viel kürzerer Dauer als die einzelnen Vergletscherungen» (Studien über die geographische Lage der Stadt Wasserburg am Inn», 1908, pag. 10). Naar saa PENCK adskiller tre saadanne stadier, saa maa ikke dette sammenblandes med, at han ved en tidligere leilighet adskilte tre distinkte nedisningsperioder (A. PENCK: Vergletscherung der Deutschen Alpen). Senere tilføiede FRECH nok et fjerde stadium, »Tribulaunstadium« (FRECH: Gletscher einst und jetzt — Aus der Vorzeit der Erde, VI, 1911, pag. 74) med en snegrænse 200—250 m. lavere end den nuværende; men dette forkastes af BRÜCKNER (Geogr. Zeitschr. B. 10, 1904, pag. 576).

Det maa dog medgies, at den maate, hvorpaa RÜHL benytter »Stadien der Eiszeit«, er egnet til at indføre nogen usikkerhet i adskillelsen og den distinkte terminologi med hensyn til de forskjellige afsnit (Nat. Ver. Schwaben und Neuburg, Ber. 32, 1896, pag. 466).

Ved Lake Timiskaming, Kvebek, har man ogsaa smukt skiktet ler, tildels oplagt i distinkte terrasser, som sandsynligvis representerer »stages in the retreat of the postglacial lake« (Canada, Geol. Surv. Nr. 1064, 1910, pag. 37). Og de amerikanske geologer har efterhaanden nedlagt et ret betydeligt arbeide paa at følge disse forskjellige terrasser og morænetrin og bringe dem i korrelation til hverandre. Saaledes offentliggjorde FRANK LEVERETT »On the Correlation of Moraines with Raised Beaches

of Lake Erie» (American Journal of Science, Vol. 43, 1892, pag. 281 flg.) og »On the Correlation of New York Moraines with Raised Beaches of Lake Erie« (L. c., Vol. 50, 1895, pag. 1 flg.), og i sin »Outline of History of the Great Lakes« kommer saa den samme forsker til det resultat, at man har »the culmination of the last stage of glaciation back some 50000 years or more« (Report XII of the Michigan Acad. of Science, 1910, pag. 41). Vi har i det foregaaende seet, hvorledes Brøgger, De Geer og Helland har sluttet sig til den inddeling af Ra-stadiet i et Smaalenene—Jarlsberg-trin og et Moss—Horten-trin, som jeg tidligere gav. Bjørlykke, som i 1909 sluttet sig til den af De Geer hævdede opfatning af forholdet mellem Aas-morænen og de mellemsvenske endemoræner (cfr. Program for Dansk geologisk forenings ekskursion til Kristianiaegnen 30. mai—4. juni 1909, pag. 4), har senere, tiltrods for sin delvise sammenblanding af morænestadierne i Kristianiafeltet (Lærebok i Geologi, utg. II, 1910, pag. 210—216), meddelt et kart, der nærmest maa tydes paa den maate, at ogsaa han har sluttet sig til den af mig givne fremstilling af det her nævnte moræne-stadiums utviklingshistorie, ra-stadiets tvedeling (»Om jordsmonnet« — særtryk af »Landbruksboken«, 1912). Naar Hansen i sin beskrivelse »Litt om Mjøsjøkelen« (Norges geol. unders. aarbog, 1904, Nr. 3, pag. 13) sier: »når man netop omkring Mjøsen, fra Ringsaker til Stange og fra Toten til Hadeland, med liten avbrytelse har dette sammenhængende tynde bundmorænedække, kræver det sin særegne forklaring. Såvidt jeg kan se, må denne søkes deri at man under dens dannelsestid her har havt en litet mægtig bræ med litet energisk bevægelse«, saa antar jeg, at Hansen har meget ret deri. Men naar saa Hansen videre sier: »det er her tydelig den epiglaciale periode det gjælder« (L. c. pag. 14), saa skinner jo allerede her paa den tid uoverensstemmelsen mellem min og Hansens opfatning af utviklingshistorien inden dette afsnit af vort lands nedisning igjennem paa en saa tydelig maate, at det blir nær sagt uforklarlig, hvorledes det kan gaa til, at forfatteren af »Fennoskandias geologi« i Steinmann & Wilckens: Handbuch der Regionalen Geologie, 1913, paa side 105 kan uttrykke sig paa følgende maate: »der epiglazialen Stufe Hansens und Øyens«.

Gjennem hele den lange *ra-tid* med de mange morænetrin og tilsvarende facies-dannelser af vakkert skiktede ler-afsætninger finder man derfor ogsaa en række grenseafleiringer, der paa den tydeligste maate viser samhørigheten og ofte tillater en temmelig nøiagtig gjennemført korrelation. Den af Gustafsson givne beskrivelse og afbildning »Über die Grenzlager des spätglacialen Bändertons in der Gegend von Upsala« (Bull. of Geol. Inst.

Upsala 1904, pag. 257—275) kan tjene som et eksempel blandt de mange. Men inden disse lerafsætninger er de fænomener meget almindelige, som HOLMQUIST har beskrevet i sin avhandling: »Ueber mechanische Störungen und chemische Umsetzungen in dem Bänderthon Schwedens« (Bull. of Geol. Inst. Upsala. Vol. III, 1897, pag. 412—432). At man saa paa grundlag af disse afsætningers skiktbygning har søkt at basere en absolut gjennemført kronologi behandles i et senere afsnit. Den »senkvartære« tidsinddeling, som man likeledes i nær tilslutning hertil har søkt at gjennemføre i vort naboland, har ført til en temmelig skarp meningsutveksling mellem to af Sveriges ledende kvartærgeologer, DE GEER (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 33, 1911, pag. 463 flg.) og MUNTHE (L. c. B. 34, 1912, pag. 444 flg.). Man finder imidlertid ogsaa en hel række med overgangsskikter fra den egte »varvige« ler til den egte »postglaciale«, som ogsaa ialfald i en mængde tilfælde viser sig tydelig lagbygget paa en maate, der ikke avviker saa særdeles meget fra en hel del glaciales skiktbygning. Saadanne lag kan tælles og er ogsaa i vort land talt paa en række forskjellige steder, saaledes ogsaa i det trondhjemske, men resultatet har for kronologiens vedkommende været negativt. Skikternes biologiske indhold vilde gi en biologisk utviklingshastighet, hvortil vi vistnok ellers mangler sidestykke, naar undtas de i senere tid ved menneskets indgripen fremkaldte kulturfrembringelser inden plante- og dyre-formernes rækker. Dette er imidlertid fænomener, der synes at mangle analogier i naturens eget verksted.

Under den sammen med afleiringen af disse forskjellige lerafsætninger stedfundne tilbakegang af iskanten, blev de jo lagt blot ogsaa de mange åsar. I Sverige, som jo er blit det klassiske land for det interessante ås-studium, har jo særlig, blandt de talrike åser, »Köpingsåsen« (Sveriges geol. undersökn. No. 11, 1864, pag. 19—21) og »Enköpingsåsen« (Sveriges geol. unders. No. 7, 1863, pag. 17) vundet ry som klassiske studieomraader. Er det end saa, at denne ås-dannelse er en i og for sig forholdsvis kortvarig dannelse, saa er der dog andre fænomener, som synes at forutsætte en temmelig lang virketid for forskjellige kræfter. Vi kunde saaledes i denne forbindelse nævne i forholdsvis talrike og i nær tilslutning til israndens tilbakeflytning optrædende indsjøer med den i disse levende fauna, der i mange tilfælde nu viser sig som en reliktfauna.

NORDQVIST offentliggjorde 1890 et »Bidrag till kännedomen om Bottniska vikens och norra Östersjöns evertebratfauna« (Meddel. Soc. Faun. et Flor. Fennica, H. 17, pag. 83 flg.), hvor han meddeler om fund sammen af *Mytilus edulis, Cardium edule, Tellina baltica, Idothea entomon, Gammarus locusta, Pontoporeia*

affinis m. fl. (L. c. pag. 85—86), og relikte rester tydende i samme retning finder man, som nævnt, ogsaa i indsjøerne, saaledes f. eks. i Lojosjøen, der utgjorde endel af en »Littorinahavsfjord», hvor i de dypere vandlag tre relikte crustaceer optraadte: *Mysis oculata var. relicta*, *Gammaracanthus loricatus var. lacustris* og *Limnocalanus macrurus* (Acta Soc. Faun. Flor. Fennica, H. XIX, No. 2 (1900), pag. 28).

Saavel i svenske som finske insjøer er fundet følgende reliktarter:

Mysis oculata var. relicta, Lovén.
Idothea entomon, L.
Pontoporeia affinis, Lindström.
Gammarus loricatus, Sabine.
Gammarus cancelloides, Gerstfeldt. (Cfr. Bull. Comm. Géol. de la Finlande, No. 5, 1896, pag. 26—27). Og som allerede i det foregaaende omtalt, er det jo ialfald delvis af de samme arter, der ogsaa forekommer i en række norske indsjøer, der er beliggende i nær tilslutning, enten til den høieste marine grænse, eller til den strandlinje, der afmerker havets stand under avslutningen af den egentlig glaciale tid. Nordgaard nævner ogsaa forekomsten af *Gammaracanthus relictus*, G. O. Sars og *Pontoporeia femorata*, Kröyer (Det Kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1906, No. 9, 1907, pag. 38), idet man som moderart for *M. relicta* har *oculata*, for *P. affinis* har *femorata* og for *G. relictus* har *loricatus*.

Naar man erindrer, at paa den norske vestkyst havbølgerne kan bryte paa tyve favne vand (Naturen 1897, pag. 183), saa er det let at indse, at her store blandinger af havvandet, saltvandet og strandens brakvand, maa finde sted, temperatur og saltgehalt utjevnes. I fjordene blir forholdet et helt andet; her holder i de dype afsnit det kolde vand sig med arktisk plankton og med en fastsittende fauna av arktisk karakter. Og Trondhjemsfjorden er særlig rik paa saadanne dypafsnit, poller af større og mindre dybde, hvis beliggenhet vi nu i mange tilfælde ved en sammenligning med den ovenfor givne oversigt over de forskjellige morænestadier eller erosionsstadier kan bringe i en temmelig nøie korrelation til disse (Cfr. »Kart over Trondhjemsfjordens dybdeforhold« — Det Kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1913, No. 6, pag. 7, og Storm: Kort over »Søtræernes« utbredelse m. m. i Trondhjemsfjorden 1900). Fordelingen af de mange interessante og merkværdige faunakolonier i denne høist interessante fjord, staar derfor i den mest umiddelbare forbindelse med det bundrelief, der formedes under de forskjellige »stadier« i landisens afsmeltning. Men saavel for hav som for fjord gjelder væsentlig det samme: de nordlige former søker at trænge frem mot syd og de sydlige mot nord saa godt de kan, hjulpet af

omskiften i temperatur og saltgehalt og stadig skiftende havstrømme og fjordstrømninger. Og disse forandringer kan man følge langt tilbake. SARS sammenligner den nuværende Nordhavsfauna med Italiens yngste tertiærfauna (Forh. Vid.-Selsk. Christiania 1858, pag. 78) og med den nuværende Middelhavsfauna (L. c. pag. 79), og endvidere sier han, at til sammenligning med »vor arctiske molluskfauna — — — frembyder sig her først og fremst Grønlands« (L. c. pag. 80) og fortsætter: »det, som imidlertid gjør den norsk-arctiske region saa langt rigere paa mollusker end Grønland, er de talrige mere eller mindre langt ind i den udbredte boreale arter« (L. c. pag. 81).

Endvidere trækker SARS sammenligning mellem den norsk-arctiske marine fauna og Nyenglands (L. c. pag. 82) og tilføier paa samme sted: »Nyenglands marine fauna er ogsaa, ligesom det nordlige Norges, sammensat af tvende elementer, det arctiske, hvis arter i regelen ikke gaar længere sydlig end til Cap Cod, og det americansk-boreale eller saakaldte pensylvaniske fra Cap Cod til Carolina« (L. c. pag. 82). Og det resultat, denne forsker kommer til i saa henseende, kan vistnok sammenfattes i følgende af ham selv formede uttalelse:

»Det er«, sier M. SARS, »ikke den arctiske region, som tilbagetrænger den boreale, men netop omvendt. Hiint mærkelige phænomen af vidstrakt udbredelse skriver sig derfor udentvivl fra en ældre tingenes tilstand, en tidligere jordperiode, da en mere eensformig nordlig fauna var raadende, ikke alene i Nordhavet, men tildeels ogsaa i Middelhavet (den af geologerne saakaldte postpliocene eller glacialperiode)« (Forh. Vid.-Selsk. Christiania 1858, pag. 78).

Vi har seet et vakkert eksempel paa levninger af saadanne reliktformer i forekomsten af *Mesidotea sabini* KRØYER i leret ved Lundemo teglverk (I, 33). Vi kjender den merkelige relikte crustace-fauna i Mjøsen og andre af vore indsjøer, og vi har i det foregaaende ogsaa for enkelte af vore ferskvandsfiske seet liknende fænomener gjøre sig gjeldende.

Ogsaa fra Tyskland beskrives »Glacialrelikte aus der heimischen Süsswasserfauna« (Sitzungsber. Nat. Ver. Rheinl. und Westfalens 1910, C, pag. 2 flg.), og der uttales her: »die klimatischen Verhältnisse seit der Eiszeit haben die ursprünglich einheitliche glaziale Schmelzwasserfauna in einzelne, getrennte Kolonien zersprengt» (L. c. pag. 3), og videre uttales paa samme sted: »die schöpferische Kraft der Eiszeit wirkt auch in der Gegenwart noch fort« (L. c. pag. 4).

Om mulig endnu mere iøinefaldende, om end ikke mere interessant, er i Nordvesteuropa de ogsaa i det foregaaende nævnte indsjødannelser, der som bræsjøer har været knyttet til den

mere centrale del af nedisningsomraadet. Vi kjender jo de utstrakte terrasser fra denne tid, som visselig ogsaa for en stor del falder indenfor *Ra-periodens* grænser, saavel fra vort eget land som fra Sverige og Finland. Klassiske er jo de skotske forekomster. I Finland, hvor Berghell indførte bl. a. benævnelsen »centralfinsk indsjø« (Geol. Comm. öfversiktskarta, Sekt. D 2, 1904, pag. 101—105), spiller sjøfænomenet en ganske betydelig rolle (Cfr. Bull. de la Comm. Géol. de Finlande, No. 33, 1912, pag. 17 flg.) og kanske ikke mindre i Sverige (Cfr. Gavelin: Kartbladet Tranås — Sveriges geol. undersökn., Ser. A a, No. 135, pag. 49 flg.). Men det mest storartede bræsjøsystem var vistnok allikevel det til omraadet mellem isskillet og vandskillet liggende, langs den centrale del af den skandinaviske halvø (Gavelin & Högbom: Norra Sveriges issjöar — Sveriges geol. undersökn. Ser. Ca, No. 7, 1910). Der er allerede i det foregaaende gjort opmerksom paa, at ogsaa vort omraade, direkte og indirekte, har været berørt af dette bræsjøfænomen, dels mere lokalt, men ogsaa særlig med hensyn til akkumulation mere i sin almindelighet i de rundt om Trondhjemsfjorden indgaaende fjordarme, idet nemlig disse har mottat afløpsvandet fra en hel række af disse sjøer. I forbindelse med brædækkets afsmeltning og de brædæmmede sjøers uttapning staar da ogsaa paa mange steder en række forandringer og forlægninger i elveløpene, tildels forbundet med çanondannelser, der viser, at en betydelig erosion har fundet sted, og at en temmelig lang tid maa være medgaaet til de forandringer, som har fundet sted, selv under *ra-perioden*.

Allerede i det foregaaende er omtalt de af amerikanske geologer beskrevne interessante forekomster af saadanne sjøer, og jeg skal derfor her i forbigaaende kun henlede opmerksomheten paa et par i forholdsvis ny tid leverede afhandlinger ɔ: Goldthwait: »An instrumental survey of the shorelines of the extinct lakes Algonquin and Nipissing in southwestern Ontario« (Geol. Surv. Canada, Mem. No. 10 (1910) No. 1137), og Taylor: The glacial and postglacial lakes of the Great Lakes Region« (Smithsonian Report 1912, pag. 291—327, 1913).

De erosionsformer, der ogsaa har været fundet paa forskjellige steder i vort land, og af enkelte paa grund af sine særegne erosionskarakterer været antat som tilhørende interglaciale eller preglaciale tider, finder meget vakre analogier, f. eks. i de mange Formas de erosión en la Sierra de Val de Cabras (Serranía de Cuenca) (J. D. Cereceda: Resumen Fisiográfico de la Península Ibérica, 1912, pag. 65). Det turde vel hænde, at mange saadanne fra vore høifjeldsvidder ogsaa i sin dannelse kan tilhøre ra-periodens senere afsnit eller den nærmest efterfølgende tid.

Ved sine undersøkelser omkring Okstinderne fandt Hoel

paa vestsiden af Spjeltfjelddalen og i sydskraaningen af Bessedørlinden talrike, opstikkende, skarpe smaaknauser, som han antar »ældre end den sidste istid, hvis bræer saaledes ikke har overskredet toppene« (Norges geol. unders. aarbok, 1910, II, pag. 25), og HOLMSEN fandt ved sine undersøkelser i Hatfjelddalen liknende knauser i egnen om Krutvandet, men ansaa dem som et maal for »erosionens størrelse efter at isen trak sig væk fra de omraader, hvor knauserne findes« (L. c. 1912, I, pag. 24). Der er ogsaa andre fænomener, som gir et indicium for, at man kanske befinder sig paa den sikre side ved at regne med de længere tidsrum; saaledes fandt f. eks. OXAAL ved sine undersøkelser af Grønligrotten i Ranen, idet han dog ikke lot helt uberørt spørgsmaalet om dens mulige interglaciale oprindelse, at »hulen i sin nuværende form er — — — av sen glacial oprindelse« (L. c. 1914, II, pag. 23). Man kunde kanske i denne forbindelse ogsaa merke sig de »lokale nedisninger« med »dæmmesjø«, som OXAAL nævner fra egnen om Børgefjeld (L. c, 1909, IV, pag. 21), ogsaa et bevis for, at den efter istiden forløpne tid har været lang nok til at utvikle mange forskjelligartede fysisk-geografiske forhold. Mange interessante forhold fra tilsvarende tid er ogsaa f. eks. beskrevet af MANSFIELD i »Post-Pleistocene Drainage Modifications in the Black Hills and Bighorn Mountains« (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Geol. Ser. Vol. VIII, No. 3, 1906).

Endskjønt vistnok utviklingen af forholdene under *ra-perio-dens* senere afsnit og den nærmest efterfølgende tid har artet sig ikke saa lite forskjellig i den sydøstlige del af vort land og i det trondhjemske, turde det dog kanske være paa sin plads at henlede opmerksomheten paa de terrasseformede dannelser, som vi f. eks. finder langs Mjøsen, langs Randsfjorden og i flere af vore østlandske dalfører, og hvortil vi ogsaa tildels finder analoge dannelser i det trondhjemske, saavel i syd, i de til Dovrefjeldene og Troldheimen grænsende strøg, som i sydøst, øst og nordøst, hvor terrasser eller terrasseformede afsætninger findes endog tildels høiere end den tidligere havgrænse, uten at det dog kanske i hvert enkelt tilfælde vil falde saa ganske let at forklare dem som sjødannelser. Ja selv i lavlandet, hvor man nok kunde anta dem for denuderede marine terrasser, turde det nok kanske i enkelte tilfælde være et spørsmaal, om man ikke, særlig der, hvor man med sikkerhet vet, at brædevægelsen har skaaret tvers eller skraa over et forhaandenværende dalføre, ogsaa kunde tænke paa dannelser i likhet med dem, som POPOFF beskrev i »Zur Frage von der Entstehung terrassenähnlicher Abstufungen, an moränebedeckten Gebirgsabhängen, unter Inlandeis gewesener Gebiete« (Verh. der Russ.-Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 41, L. I, 1904, pag. 55 flg.). Han hen-

ledede opmerksomheten paa dannelser, der hadde stor likhet med »parallel roads« og »seter«, men kom til det resultat, at »wir müssten, nur die Entstehung solcher Moränenschichten zu erklären, nur annehmen, dass ein über ein unebenes, von tiefen Tälern durchfurchtes Terrain sich fortbewegendes Inlandeis, in verschiedenen Niveau's, verschiedene Schnelligkeiten, oder aber verschiedene Bewegungsrichtungen besitzen könne« (L. c. pag. 61—62), og »dass eine annähernd wagerechte Lage und ein terrassenähnliches Aussehen an und für sich noch kein genügender Grund, für die Annahme einer Entstehung durch Wassertätigkeit, sind« (L. c. pag. 64). Naar vi saa dertil erindrer, at fra Yukon Territory Mc Connell gir en beskrivelse, som vistnok kan finde en mere almindelig anvendelse langt ut over det enkelte distrikt: »the silts are intimately connected with the boulder clays, and in a general way are contemporaneous with them — — — they were not laid down in one large continuous sheet of water; but in separate basins — — — in some instances the basins in which they accumulated were subsequently over-ridder by the advancing glacier, and boulder clays were deposited over them« (Canada Geol. Surv. No. 1050 (1909), pag. 19), saa er vi endelig kommet til det punkt, som i denne forbindelse interesserer os mest. Vi vil da med lethet indse, at til en stratigrafisk bestemmelse blir det absolut nødvendig, at vi enten har for os fossilførende lag eller kan følge saadanne i umiddelbar fortsættelse af den skiktsserie, hvis geologiske alder og plads det gjælder at bestemme. Rigtignok kan veksellagningen i mange tilfælde, især hvor den optrær i en mere regelmæssig og periodisk form, lede et godt stykke paa vei. Vi kjender den jo saa godt fra vort eget land, saavel i den sydøstlige del som i den vestlige og inden Trondhjemsfeltet, og vi gjenfinder den paa steder meget fjernt fra vore, thi veksellagningen kommer meget vakkert frem i en række af de profiler, som er meddelt fra Texas (Bull. University of Texas, Nr. 246 (1912), pag. 120 flg.). Paa andre steder kan ogsaa indesluttede marleker yte ikke saa ganske ringe veiledning, idet ofte særegne, ledende horizonter i lerlagene ogsaa i saa henseende viser enkelte karakteristiske eiendommeligheter, selv om marlekerne ingen synbare fossiler indeholder. Vi behøver f. eks. kun at erindre om de store, ringformede fra Næs (Romsdalen) eller om de smaa, ovale sammesteds fra, om de store stavformede fra Gulas bred i Leinstranden eller om de ofte temmelig store og merkverdig formede fra Selbusjøen. Det vilde dog ingenlunde paa grund af disse analoge forekomster være tillatelig at trække stratigrafiske slutninger, thi fra Texas er ogsaa meddelt afbildninger af en mængde forskjellig formede lerkonkretioner, der har stor likhet

med de hos f. eks. flere steder i det trondhjemske forekommende marleker, cfr. Fjerheimsfossen (Bull. University of Texas, Nr. 246 (1912), Pl. XVII—XXI). Hvad der her er uttalt om marlekerne, turde ogsaa i sin almindelighet gjelde med hensyn til flytblokke, tiltrods for de mange, interessante oplysninger, som de ellers kan gi, og tiltrods for de betydningsfulde slutninger, som de ellers paa mange maater kan gi anledning til (Cfr. f. eks. HAUSEN: »Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland, jämte en öfversikt af is-recessionens förlopp i Ostbaltikum« Helsingfors 1912). Det samme maa vistnok ogsaa i sin almindelighet gjelde om de af KALDHOL gjorte, interessante fund af »Flytblokker fra Kristianiatrakten og Danmark på Gjermundsnes i Romsdalen« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1911, Nr. 2 (1912).

Det sikre, der blir tilbake som sammenligningsmateriale til tidsbestemmelse, er de organiske rester. Derfor finder vi ogsaa, at allerede » — CHARLES LYELL compared the fauna of Scandinavia and Canada, based upon his own observations at Uddevalla (»On the Rise of Land &c.« in the Phil. Trans. for 1835), and a collection of marine fossil shells sent to him by Capt. BAYFIELD, from Beauport near Quebec in the winter of 1835. LYELL himself gives it in the following words — »great was our surprise, on opening the box, to find that nearly all the shells agreed specifically with fossils which, in the summer of the preceding year, I had obtained at Uddevalla« (Travels in North America, Vol. II. 1845, pag. 145). Og senere økedes dette korrelationsmateriale, idet ved Beauport CHARLES LYELL — about 150—200 feet above the St. Lawrence, procured twenty-three species of fossils being encountered in the following list: —

Tritonium anglicanum (undatum var.)
Tritonium fornicatum (carinatus)
Trichotropis borealis
Natica clausa (septentrionalis)
Velutina sp.
Scalaria groenlandica
Scalaria borealis
Littorina palliata SAY
Mya truncata
Mya arenaria
Saxicava rugosa
Tellina groenlandica
Tellina calcarea
Astarte laurentiana
Cardium groenlandicum
Cardium islandicum
Nucula sp.

Mytilus edulis
Pecten islandicus
Terebratula psittacea
Balanus miser
Balanus uddevallensis (Scoticus)
Echinus granulatus Say

(Charles Lyell: Travels in North America, Vol. II, 1845, pag. 149, 150).

Den fauna, der i denne forbindelse som levende interesserer os mest, er *Yoldia*-faunaen. Nu forholder det sig vistnok saa, at *Portlandia arctica* Gray selv, som den representative hovedform inden dette selskap, forekommer gjennem en række led i den lange, glaciale formationsrække, ja selv i vort eget land, om end ikke endnu i det trondhjemske som tilhørende andre end *ra-perioden* selv, og det senere optrædende *Portlandia-niveau.* I Danmark antas af de danske geologer i almindelighet, ifølge den tre-delte glacialrække, det typisk utviklede Yoldia-ler ved Esbjerg at tilhøre 1ste interglacial (Nordmann: Danmarks Pattedyr i Fortiden, 1905, pag. 3), tiltrods for at Holst har søkt at paavise, »att leran vid Esbjerg är senglacial eller m. a. o. tillhör den yngsta Yoldialeran« (Geol. Förn. Förh. Stockholm B. 26, pag. 434). Helgi Pjetursson gav en interessant beskrivelse »Om forekomsten af skalførende skurstensler i Búlandshöfði, Snæfellsnes, Ísland« (Det kgl. danske Vid.-Selsk. Forh. 1904, No. 6), og han uttaler her: »Yoldialaget i Búlandshøfði har vistnok betydelig almindelig glacial-geologisk interesse derved, at det højst sandsynligt skriver sig fra en begyndende, eller rettere sagt tiltagende nedisning, og vel endnu mere derved, at der ikke kan være tale om, at det skyldes sidste istid« (L. c. pag. 381). Paa den skandinaviske halvø og i Finland har de fleste geologers anskuelse været den, som finder uttryk, idet Berghell identificerer glaciallera, hvarfviglera och yoldialera (Nyslott (1904), pag. 91), idet denne betraktes som fluvio-glacial eller glacio-marin facies-dannelse foran den senglacialt tilbakerykkende isrand. I denne forbindelse kunde vi kanske merke os, at den tidligere fra gammelt af brugte betegnelse *fluvio*-glacial for de af bræelvene afsatte ler-, sand- og rullestensmasser jo i ny tid har været forsøkt ombyttet med glacio-*fluvial* (Canada Geol. Surv. Report 1909, pag. 166) eller glaci-*fluvial* (Atlas öfver Finland, 1910, Text I, no. 5, pag. 41), men den gamle, hævdvundne betegnelse har dog holdt sig, ikke blot i America (Drysdale: Geology of Franklin Mining Camp British Columbia, 1915, pag. 93), men ogsaa i Skandinavien (Norges geol. undersøkelse, aarbok 1913, III, pag. 15. 19). De fleste fennoskandiske geologer har desuten vænnet sig til at betragte yoldialeret, som

afsat samtidig med, at strandlinjen under den senglaciale tid indtok sin høieste stilling, ved den saakaldte marine grænse. Vi finder saaledes BERGHELL og med ham ogsaa andre finske geologer benytte betegnelsen *Yoldiahafvet* tiltrods for, at *Yoldia arctica* selv ikke er fundet inden Finlands grenser (NYSLOTT (1904), pag. 91, 99), og selv STOLPE, med sin noget avvikende opfatning af de mellemsvenske glacialavsætningers stilling, benytter Yoldiahafvet« i en betydning, som vistnok ikke merkbart adskiller sig fra de øvrige svenske geologers (Göteborgs kungl. Vet.- och Vitt. Samhälles Handlingar, F. 4, H. 13, 1910, pag. 22).

ARCHIBALD GEIKIE anfører ogsaa efter BRØGGER, at »*Yoldia*-clay — — — is only found outside the great terminal moraine ridge or ra, a circumstance which indicates that the ice-sheet there still descended to the sea and kept the ground inside from being submerged under salt water« (Text-Book of Geology, Vol. II, 1903, pag. 1333), og sammesteds sættes da ogsaa den marine grense ved Kristiania til 216 m. o. h.

Den russiske zoolog KNIPOWITSCH har i en meget interessant afhandling, »Zur Kenntniss der geologischen Geschichte der Fauna des Weissen und des Murman-Meeres« (Verh. der Russ.-Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 38, L. I, 1900, pag. 1 flg.) leveret viktige bidrag til forstaaelse af den arktiske bløtdyrfaunas levesæt og utbredelse. Her skal vi merke os følgende: »die jährlichen Temperatur-Veränderungen finden auch hier statt, aber nie bemerken wir eine bedeutende Erwärmung unterhalb einer Tiefe von 25—30 Meter« (L. c. pag. 11), og videre hans uttalelse: »Diese Erscheinung hat, meiner Meinung nach, eine grosse allgemeine Bedeutung: dasselbe was wir hier beobachten, finden wir in grossem Masstabe im Weissen Meer und die hier beschriebene Erscheinung giebt uns den Schlüssel zur Erklärung der höchst interessanten Thatsache, dass die *Yoldia arctica* mit anderen Formen der *Yoldia*-Fauna in den tiefen Theilen des Weissen Meeres vielfache Veränderungen des Meeres-Klimas seit der Periode der allergrössten Vereisung überleben konnte (L. c. pag. 11, 13). Den konsekvente slutning heraf former da ogsaa denne forsker noget længere ute, idet han ganske liketil uttaler: »In der Fauna der tiefen Theile des Weissen Meeres einerseits und in der Fauna des Karischen und Nordsibirischen andrerseits sehe ich Relicte der Fauna des ausgedehnten *Yoldia*-Meeres der Glacial-Periode« (Verh. der Russ.-Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 38, L. I, 1900, pag. 30), eller som han paa et andet sted nærmere præciserer det: »die recente *Yoldia*-Fauna des Weissen Meeres sehe ich als ein Relict nicht aus der Periode der spätglacialen Senkung, sondern aus der Periode der allergrössten Vereisung an« (L. c. pag. 159). Dette gav an-

ledning til en imøtegaaelse fra Wilhelm Ramsay i en avhandling: »Ueber die Einwanderung von *Yoldia arctica* Gray in's Weisse Meer« (L. c. Ser. II, B. 38, 1900, pag. 485 flg.), hvori denne indvandring antas som senglacial (L. c. pag. 490). Senere har saa Knipowitsch i en meget interessant, kritisk afhandling »Zur Kenntniss der geologischen Klimate« (Verh. der Russ.-Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 40, L. II, 1903, pag. 267 flg.) behandlet en række oceanografiske og biologiske spørsmaal i forbindelse med nævnte forhold. I nærværende forbindelse turde det ha sin interesse, at han ved denne leilighet ogsaa imøtegaar Ramsay's kritik i »Ueber die Einwanderung von *Yoldia arctica* Gray in's Weisse Meer« (L. c. B. 38, No. 2, 1900) og hævder, at *Yoldia*-faunaen »aus directen Nachkommen derjenigen Fauna bestand, welche vor der letzten Eiszeit dieses Meer bewohnte« (L. c. Ser. II, B. 40, L. II, 1903, pag. 298).

Der er imidlertid et par fænomener, som vi her ikke godt kan helt forbigaa, men som det dog ligger utenfor nærværende arbeide nærmere at behandle. Det ene er de rester, man i det nordøstlige Europa finder fra en varmere tid, og som har tiltrukket sig flere forskeres opmerksomhet, om end kanske opfatningen af disse merkelige forhold har været noget forskjellig. Knipowitsch henregner saaledes den ved *Cardium edule* L., *Cardium echinatum* L., *Astarte sulcata* da Costa, *Mactra elliptica* Brown, *Polytropa lapillus* L., *Anomia ephippium* L. karakteriserte fauna til den saakaldte »marine boreale transgression« (Verh. der Russ.-Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 38, L. I, 1900, pag. 160—161), og senere har den samme forsker offentliggjort en afhandling om »Neue Fundorte von Meeres-Mollusken und Balaniden in den Ablagerungen der borealen Transgression« (L. c. Ser. II, B. 41, L. I, 1904, pag. 187 flg.); i denne forbindelse skal jeg her kun henlede opmerksomheten paa, at i denne afhandling med et (?) angis forekomsten av *Balanus balanoides* (L. c. pag. 191). Det andet af de to ovenfor antydede fænomener er de af Wollossowitsch paaviste to horizonter med *Yoldia arctica* i de interglaciale afsætninger ved det nedre Dwinaløp (L. c. Ser. II, B. 38, pag. 490). Der er saaledes en temmelig nær forbindelse mellem faunaen i de tidligere og senere afsnit af istiden. Men denne likhet strækker sig endda videre; thi ogsaa i Florida finder man: »that the pleistocene fauna bears a close resemblance to that now living along the coast is illustrated by the collection of fossils from North Creek which, according to Dall (Trans. Wagner Free Inst. Sci., Vol. 3, P. 6, 1903, pag. 1616), comprised 71 species, of which 5 are believed to be extinct« (U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper 319, 1913, pag. 158).

Med hensyn til forekomsten af *Portlandia arctica* bemerker

KNIPOWITSCH: »dass *Yoldia (Portlandia) arctica* GRAY überhaupt das bedeutend versüsste Wasser keineswegs vermeidet. Während der letsten Expedition nach Spitzbergen beobachtete mein College A. BJALYNITZKIJ-BIRULA diese Art immer in der Nähe von Gletschern« (Verh. der Russ. Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 38, L. I, 1900, pag. 29). Imidlertid har K. A. VOLLOSOVIČ i »Materialien zur Geologie Russlands« (B. 23, L. 2) i en paa russisk skreven afhandling, som hr. amanuensis TELLEFSEN har været saa venlig at oversætte for mig, behandlet en del interessante, marine postpliocæne afleiringer inden Onega-omraadet. VOLLOSOVIČ beskriver og afbilder her forekomsten af *Yoldia (Portlandia) arctica* og *Mytilus edulis* i samme geologiske lag, og i *Tellina*-lagene forekommer foruten *T. calcaria* ogsaa *Yoldia arctica* og *Mya truncata juv.* (L. c. pag. 300). *Yoldia arctica* sammen med *Mytilus edulis* og forskjellige planterester forekommer ikke blot lokalt, men flere steder (L. c. pag. 305, 314). Disse interessante forhold med hensyn til sammenforekomster af de to her sidstnævnte arter vil vi noget senere komme tilbake til under behandlingen af *Mytilus*-niveauets afsætninger.

I sin afhandling »Lacustrine Formation of Torryburn Valley« (Bull. Nat. Hist. Soc. New Brunswick, Nr. II, 1883, Art. I) anfører MATTHEW forekomsten af (1) *Boulder Clay,* (2) *Leda Clay* (or *Champlain epoch),* (3) *Terrace epoch* (L. c. pag. 3). Fra denne sidste *»Terrace period«* med »raised beaches« anfører han saa forekomsten af *»Saxicava* sands«, men paa sine steder blir denne »a *»Mya«* or *»Macoma«* rather than a *»Saxicava«* sand« (L. c. pag. 4). I »marine sandy clay«, henregnet til *»Saxicava* or *Macoma* sand«, fandt her MATTHEW rester af mollusker, som forekommer i »the *Upper Leda-clay* and *Saxicava (Macoma)* sand«, deriblandt former som *»Balanus crenatus, B. Hameri* and *Mytilus edulis,* common in the *Upper Leda-clay«* (L. c. pag. 6—7). Den her anførte rækkefølge er den samme, som ogsaa angis af senere forskere.

I sin »Surface geology of the St. Lawrence valley« adskiller CHALMERS: *Boulder clay, Leda clay, Saxicava sand* (Geol. Surv. Canada, report 1907, pag. 69—70), og det samme gjør ogsaa ELLS i sin beskrivelse af New Brunswick (Geol. Surv. Canada, Nr. 983, 1907, pag. 71).

Forekomsten af *Yoldia arctica* er jo i Sverige kjendt gjennem en række kartbladsbeskrivelser allerede temmelig langt tilbake, for kun at nævne et par eksempler: TÖRNEBOHM (Södertelge, 1862, pag. 33) og FRIES, WAHLQUIST og TÖRNEBOHM (Stockholm, 1863, pag. 45) samt det særlig interessante findested ved Särdal teglverk (Kartbladet Halmstad — Sveriges geol. undersökn., Ser. Ab, Nr. 12, 1887, pag. 35). I beskrivelsen til kartbladet »Veners-

borg« (Sveriges geol. undersökn., Ser. Ab., Nr. 11, 1887, pag. 51) beretter Axel Lindström, at der paa forskjellige steder i leret i større dyp end halvanden meter fandtes skalrester af *Yoldia arctica* Gray og i en dybde af omtrent halvanden meter eller noget mindre rester af *Astarte banksii* Leach, *Astarte borealis* Chemn. og *Mya truncata*.

I sin mere omfattende behandling af Sveriges løse jordlag gav ogsaa Erdmann en ganske kort oversigt over de faunistiske forhold saavel i det glaciale ler (Sveriges Quartära Bildningar, 1868, pag. 35) som i skjælbankerne (L. c. pag. 34—35), likesom han ogsaa ved samme leilighet omtalte det i 1858 gjorte fund af *Yoldia arctica* i Mälarbäckenet (L. c. pag. 36). Det synes dog, som i dette arbeide den systematiske gjennemførelse er en selv for datiden forholdsvis ringe, thi vi finder f. eks. fra »glacialleran« bl. a. anført sammen forekomsten af former som *Yoldia arctica, Mytilus edulis, Cyprina islandica, Corbula gibba* — — — (L. c. pag. 154). Det er dog ikke blot mollusker, hvoraf man saaledes finder rester og spor; thi som vi allerede i det foregaaende har seet, saa er fiskerester ikke sjeldne, særlig i de i leret indesluttede marleker, der ofte er hele museer for saadanne levninger. Det er ikke noget særlig, at f. eks. »Mr. Billings records *Mallotus villosus*, Cuvier, from the clays of Flat rapids, Renfrew» (Can. Nat. and Geol. Vol. I, Nr. 5, Ch. 17, 1856, pag. 345 — cfr. Canada Geol. Surv. Nr. 977, 1907, pag. 52), idet vi i det foregaaende har seet, at denne arktiske art er temmelig almindelig ogsaa i vort land, saaledes ogsaa i det trondhjemske, likesom den ogsaa anføres fra Kanada (Dawson: The Canadian Ice Age, 1893, pag. 265).

Högbom viste ved Geol. Förn. Stockholm møte $19\frac{5}{1}\frac{1}{4}$ prøve af ishavsler fra Upsalatrakten, som paa skiktflaterne hadde flere forskjellige dyrespor, sandsynligvis for det meste af smaa crustaceer (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 36, 1914, pag. 393). Saadanne spor efter forskjellige, laverestaaende organismer er ikke sjeldne i de skiktede lerafsætninger; særlig vakre saadanne har jeg hat anledning til al studere i teglverker i og ved Newcastle upon Tyne, hvor forresten organiske rester mangler. Det blir paa den maate mulig at efterspore det organiske livs tilstedeværelse og utviklingshistorie, selv hvor virkelige rester af organismerne savnes. Et særlig fænomen, hvorpaa man allerede meget tidlig i den kvartærgeologiske forsknings historie la megen vegt, var forekomsten af fastsiddende organismer paa den faste undergrund, for deraf at kunne sættes istand til at trække mere bestemte slutninger med hensyn til det relative forskyvningsforhold mellem den faste jordskorpe og havflatens niveaulinje. Vi finder saaledes allerede Lyell med forkjærlighet behandle dette

interessante spørsmaal: »Near Uddevalla and the neighbouring coastland, we find upraised deposits of shells belong to species such as now live in the ocean; while on the opposite or eastern side of Sweden — — — there are analogous beds containing shells of species characteristic of the Baltic« (LYELL: Principles of Geology, 4th edition, Vol. II, 1835, pag. 342). Og videre tilføies: »M. ALEX. BRONGNIART — ascertained that one of the principal masses of shells, that of Capellbacken, is raised more than 200 feet above the sea — — — The same naturalist also stated that on examining with care the surface of the gneiss, immediately above the ancient shelly deposit, he found barnacles (balani) adhering to the rocks, showing that the sea had remained there for a long time. I was fortunate enough to be able to verify this observation by finding, in the summer of 1834, at Kured, about two miles north of Uddevalla, and at the height of more than 100 feet above the sea, a surface of gneiss newly laid open by the partial removal of a mass of shells used largely in the district for making lime and repairing the roads. So firmly did these barnacles adhere to the gneiss that I broke off portions of the rock with the shells attached« (L. c. pag. 342—343).

Om og i Trondhjems by graver Nidelven i ler, og i dette ler fandt TORELL allerede i 1860 *Portlandia arctica* GRAY (Öfvers. af Vet.-Akad. Förh. 1872, No. 10, pag. 25), og leret selv blev saaledes ifølge ham et *yoldialer* (L. c. pag. 24 og Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1874, B. II, No. 9, pag. 4). Senere blev forholdene nøiere undersøkt af M. SARS (Nyt Mag. for Naturvid., B. XII, pag. 264 og F. D. Q. 23), der her foruten *Portlandia arctica* ogsaa fandt *Arca glacialis* GRAY. Denne del af leret maatte saaledes henføres til det af TORELL benævnte *arcaler* (Öfvers. Vet.-Akad. Förh. 1872, Nr. 10, pag. 28, og Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1874, B. II, Nr. 9, pag. 4). SARS slaar dem sammen som tilhørende *mergelleret*. Men desuten lykkedes det M. SARS at paavise, at der ved Baklandet over *mergelleret* ligger *muslinger* (Nyt Mag. for Naturvid. B. XII, pag. 264 og F. D. Q. 87, 88) med en helt anden fauna. Om adskillelsen af mergeller og muslingler har senere forskere været enige, derimot har opfatningen af mergelleret været forskjellig; nogle har som SARS opfattet det som en enhet, saaledes f. eks. KJERULF (Udsigt over det sydlige Norges geologi, pag. 2—3), og andre har med TORELL opfattet det som bestaaende af to afdelinger, saaledes f. eks. BROGGER (Sengl. og postgl. nivåforandr. i Kristianiafeltet, pag. 124), og denne sidstnævnte to-deling er for Trondhjemstraktens vedkommende ogsaa tiltraadt af NORDGAARD, der adskiller et dypere liggende ler med *yoldia* (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1907, Nr. 7, pag. 28—38) og et høiereliggende ler med *arca* (L. c. pag. 38—40).

Allerede i et foredrag i Kristiania Videnskapsselskap $19^{2}/_{9}{}^{5}03$ skitserede jeg i korte træk forekomsten og sammenhængen af de tre glaciale hovedled i lerafsætningerne i Trondhjemsfjordens omgivelser, likesom jeg i en senere afhandling, »*Portlandia arctica* Gray og dens forekomst i vort land under ratiden og indsjøperioden« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1903, Nr. 11, pag. 6—7), hævdet, at man i Trondhjemsfeltet har to *Portlandia*-førende niveauer, et forholdsvis lavere niveau, hvis fauna især ute ved kysten for en del bærer samme præg som det til *ra-tiden* svarende *Portlandia*-førende niveau i den sydlige del af vort land, med en forholdsvis stor form af *Portlandia arctica*, og et høiere niveau, der gaar helt op til omkring 160—180 m. o. h. og i faunistisk henseende adskiller sig fra det før nævnte ved at føre en ganske liten og ved eiendommelig skal og epidermisstruktur karakterisert form af *Portlandia arctica*, og ved siden av denne som regel kun et par andre smaa *Portlandia*-former. Disse to niveauer adskilles ved en geologisk horizont af et noget andet præg, karakteriseret ved forekomsten af *Arca glacialis* Gray, *Pecten groenlandicus* Sowb., *Siphonodentalium vitreum* Sars, m. fl., idethele en horizont, hvor tydeligvis andre afsætningsforhold har gjort sig gjældende, ledsaket af oscillation i de klimatologiske og bathymetriske forhold. Og det lykkedes mig at vise dette ved et forholdsvis stort antal af nye fossilfund. Thi medens saaledes, for kun at nævne et eksempel, *Portlandia arctica* kun var kjendt fra fem steder inden Trondhjemsfeltet, da jeg begyndte mine undersøkelser, lykkedes det mig paa de to sommerreiser 1900 og 1901 at fremfinde den paa ca. femti nye lokaliteter, spredt over det hele felt omkring Trondhjemsfjorden. Senere er nogle nye lokaliteter kommet til.

Paa de to nævnte sommerreiser hadde jeg anledning til gjentagne gange at undersøke forholdene ved Baklandets teglverk. Undersøkelserne paabegyndtes her langs Nidelven, og der fandtes her flere steder ler, saavel under som i og over elvens vandniveau. Saaledes stod f. eks. straks nedenfor Elgesæter bro, paa elvens høire side, blaagraa, litt sandblandet, men fin ler, ofte med et noget grønliggult skjær i farvenuancen; den iblandede sand var ganske fin, men enkelte, spredte stene av nøddestørrelse forekom dog ogsaa. Paa sine steder antok leret en mere blaa farve, var da finere og tildels noget seigt. Der fandtes her fossiler, dels i hele skaller og dels fragmenter, nemlig:

Portlandia arctica Gray *forma typica*, af længde 20 mm. Fra Ørlandet har man en liknende formtype, nærmest *forma portlandica*.

I lertagene ved Baklandets teglverk var ved mine besøk lerlagene meget forstyrrede, foldede og forkastede, dog paa sine

steder ikke mere end, at der kunde foretas en noksaa regelmæssig sondring af enkelte af de viktigste, faunistiske elementer. Særlig var der en zone omkrin 2 à 3 m. under overfladen, hvor uregelmæssigheten var i høi grad fremtrædende, dels med større klumper af ler og sand, sammenkittet med finere, bløtere ler til en temmelig sammenfiltret masse, der ofte har en helt breccieagtig karakter. Denne zone danner tillige skillet mellem den blaagraa, noget sandblandede ler i de lavere liggende lag og den graa til noget brungule, sterkt sandblandede ler øverst.

I den nedre avdeling kunde fra selve lergropens bund i paa hinanden følgende række utsondres tre forskjellige avdelinger, karakteriseret ved følgende fossiler:

1) *Portlandia arctica.*
2) *Arca glacialis & Siphonodentium vitreum.*
3) *Portlandia lenticula.*

I den øvre avdeling forekom en utpræget tempereret fauna med en hel række temmelig heterogene elementer, men hvor det imidlertid ikke lykkedes at foreta en stratigrafisk sondring.

Sars fortæller, at han fandt »*Yoldia arctica* — — — saavel i de øvre som nedre leerlag« (Nyt Mag. for Naturvid. B. XII (1863), pag. 264), »overalt i leermassen« (F. D. Q. 23), og med henblik paa den ofte meget forstyrrede lagfølge, blir dette let forklarlig. I det hele tat er utglidninger og ras i lermasserne noget, man bestandig maa ha opmerksomheten henledet paa, og ikke mindst i det trondhjemske, hvor saadanne gjennem tidernes løp har været meget almindelige. Ganske nylig berettes ogsaa om saadanne utglidninger, idet ved Buenget i Leinstranden, som støter til Lerelven, om formiddagen den 6te september iaar ti maal jord raste ut og Lerelven blev tvunget ut av sit leie; aarsaken blev angit at skrive sig fra den i bunden optrædende kviklere (Morgenbladet $19\frac{6}{9}15$, Nr. 444, og Tidens Tegn $19\frac{7}{9}15$, Nr. 245). Og videre meddeles ogsaa, at »nat til søndag løsnede et jordskred ovenfor Gudaaens elektricitetsverks kraftstation i Meraker. Det rev bygningen — — — med sig« (Aftenposten $19\frac{9}{11}15$, No. 606). Naar det gjælder at faa tak i den stratigrafiske rækkefølge, maa man ved specielle undersøkelser sikre sig mot ikke at vildledes af forstyrrelser, frembragt paa denne maate. $19\frac{2}{2}04$ gav jeg ifølge opfordring bestyreren av Norges geologiske undersøkelse, dr. H. Reusch, en noksaa utførlig fremstilling af forholdene i det trondhjemske, idet jeg fremhævet for ham betydningen af de to *Yoldia*-horizonter med den mellemliggende *Arca*-horizont og de adskillende grus- og sandskikter (som f. eks. ved Reitgjerdet, Singsaker og Nidaros teglverk), og jeg angav, at formodentlig en del af Gløshaugterrassen var kommet paa sin nuværende plads ved utglidning. Jeg viste ham prøve paa og

omtalte for ham glidningen og overskytningen af ler-, sand- og gruslag paa de tre ovennævnte steder, og meddelte ham, at *Yoldia*-førende ler forekommer langs Nidelven, og at veksellagningen er paavist flere steder i det trondhjemske, likesom ogsaa overglidningen af yngre grus- og sandlag ved Reitgjerdet og Singsaker omtaltes.

Det samlede resultat af de faunistiske undersøkelser ved Baklandet gir et godt indblik i en trondhjemsk lerafsætnings indhold i saa henseende og viser tillike, hvor vanskelig det vil være i en forstyrret lermasse uten nøiere kjendskap til forholdene paa nærliggende steder at danne sig nogen egentlig begrundet mening om den stratigrafiske opbygning af lerlagene. Der fandtes nemlig (cfr. Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1908, Nr. 5, pag. 7—9 og II, 64—65):

Ostrea edulis Lin.
Pecten groenlandicus Sowb.
Mytilus edulis Lin.
Modiolaria nigra Gray
Nucula tenuis Mont.
Leda pernula Müll.
Yoldia hyperborea Lov.
Portlandia arctica Gray
Portlandia intermedia Sars
Portlandia lenticula Møll.
Arca pectunculoides Sc. *forma typica*
Arca glacialis Gray *forma typica*
Cardium echinatum Lin.
Cardium edule Lin.
Cardium fasciatum Mont.
Cardium minimum Phil.
Cyprina islandica Lin.
Dosinia lincta Pult.
Venus gallina Lin.
Axinus flexuosus Mont.
Axinus gouldii Phil.
Scrobicularia piperata Bell.
Abra alba Wood.
Abra longicallis Sc. *forma typica*
Abra nitida Müll.
Macoma calcaria Chemn.
Macoma baltica Lin.
Thracia sp. (truncata var. devexa-convexa)
Saxicava pholadis Lin.
Mya truncata Lin.
Arcinella plicata Mont.

Pholas candida LIN.
Antalis striolata STIMPS.
Siphonodentalium vitreum SARS.
Littorina rudis (SARS det.)
Littorina littorea LIN. *forma typica*
Lunatia intermedia PHIL.
Lunatia montagui FORB.
Lunatia groenlandica BECK.
Aporrhais pes pelecani LIN.
Actaeon tornatilis LIN.
Cylichna alba BROWN
Balanus crenatus BRUG. DARW.

Men paa den anden side viser denne faunatype, at med et indgaaende kjendskap til den engere trakts stratigrafiske forhold kan den, selv i en forstyrret lagrække, lede langt paa vei til at utfinde de paa stedet oprindelig representerede skiktserier. Man føres her fra den glaciale faunarække over i den postglaciale gjennem talrike overgangsformer. Vi gjenfinder lignende fænomener, saavel i vort naboland mot øst, som over paa den anden side af Atlanterhavet: — Ved Åkersvass ved Trollhättans nederste sluse fandtes ifølge HISINGER i en høide af 45 f. o. h. skjælførende lag (Sveriges geol. undersökn. No. 40, »Wenersborg» 1870, pag. 88). Denne forekomst med *Saxicava rugosa, Mya truncata, Astarte sulcata, Astarte compressa, Pecten islandicus, Tellina, Mytilus edulis, Natica clausa, Buccinum undatum, Fusus turtoni, Fusus costatus, Balanus sulcatus, Balanus tintinabulum* kan tas som type paa traktens fossilførende afsætninger (L. c. pag. 84), og fra marin ler ved Winisk river bestemte WHITEAVES: *Pecten islandicus, Mytilus edulis, Cardium ciliatam, Serripes groenlandicus, Macoma calcaria, Mya truncata, Mya arenaria, Saxicava rugosa, Buccinum tenue* (Canada Geol. Surv. No. 1080 (1909), pag. 22).

I Geologiska Föreningens (Stockholm) møte $19\frac{4}{12}13$ holdt DE GEER et foredrag »om den gotiglaciala isrecessionen inom västra Sverige« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 35, 1913, pag. 404 flg.), hvori han fremhævet forekomsten af endemoræner og varvig lera selv i det vestlige Sverige, ja fremhævet endog forekomsten af varvig lera ved Mossemorænen og i Groruddalen, og antydet, at man maatte kunne vente at finde den saavel paa Romerike som i Glommendalen (L. c. pag. 406). Hertil skal kun bemerkes, at den »varvige« ler er fremfundet for længe siden ikke blot i Kristiania- og Akersdalen, men ogsaa paa Romerike og i Glommendalen, hvor den til og med paa samtlige steder er fundet rikt fossilførende. I det trondhjemske forekommer liknende fossilførende ler paa en række forskjellige steder. I Geologiska Föreningens (Stockholm) møte $19\frac{8}{5}13$ holdt DE GEER

foredrag »om finiglaciala *Yoldia*-relikter» (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 35, 1913, pag. 307 flg.). Naar De Geer i dette foredrag lar falde følgende ytring: »Sålunda förekommer *Yoldia arctica* inom Bohuslän och närmast angränsande delar af Smaalänene endast vid helt låga nivåer, eller i lager som afsatts på djupare vatten; och efter en kortvarig återuppblomstring under det snart öfvergående, kalla skede, som föranledde uppkomsten af de finiglaciala gränsmoränerna, utdog den typiska formen helt och hållet« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 35, 1913, pag. 307), saa er efter de oplysninger, som foreligger i literaturen paa den tid om artens forekomst og utbredelse inden norsk omraade tankegangen og ræsonnementet i denne uttalelse ikke saa ganske let at forstaa, men vi faar da nøie os med at følge artens utbredelse inden vort eget lands grenser, hvor forekomstmaaten i de to helt adskilte bassiner, Kristianiafjordens og Trondhjemsfjordens, imidlertid er helt overensstemmende. Det vilde føre for langt ved denne anledning at indlate sig paa en analyse af de betraktninger som De Geer anstiller med hensyn til mine *Yoldia*-fund paa Romerike og i Trondhjemstrakten (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 35, 1913, pag. 308—309), saameget mere som væsentlige forhold i taushet er forbigaaet i hans fremstilling, og viglige forekomster, som ved Femsjø, Holmenkollen og i Aasnes, end ikke er tat i betraktning, saa fremstillingen kommer til at halte ret betydelig, ikke blot i kronologisk retning, men selv i fysiografisk.

Over otte aar er nu forløpet, siden jeg i begyndelsen af juni 1907 paa en ekskursion med studenterne til den sydøstligste del af vort land, Fredriksstad—Fredrikshaldtrakten samt Hvaler og Tistedalsvasdragets omgivelser, hadde anledning til at demonstrere det dichotome Moss—Smaalensra med tilhørende faciesdannelser i dets egenskap af et led i den vidtomfattende ra-periode, men det varte dog endnu en tid, førend jeg paa en mere systematisk maate kunde fremlægge en samlet fremstilling af den stratigrafiske paavisning med hensyn til de oscillationer, der fra dette trin af hadde fundet sted gjennem den senere del af raperioden med de gjenstaaende afsnit. Dette forsøkte jeg at gjøre i »The Quaternary Section of Kilebu« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1912, Nr. 8); nedenfra opad har man nemlig her følgende: —

1—2	dm.	kviksand	Ra-trin
80	cm.	bundmoræne	Søreng-perioden
10	cm.	bundmoræne	Aas-trin
15	cm.	grus, sand, ler, *Mytilus, Mya, Pecten*	Sveneng-perioden
7	cm.	ler, *Mytilus*	
5	cm.	ler, *Mytilus*-fragmenter	

29	cm.	ler	Aker-trin
3	cm.	*Mytilus*-ler	
4	cm.	ler	
8	cm.	*Mytilus*-afsætning	
4	cm.	ler	Bentse-perioden
11	cm.	*Mytilus*-afsætning	
4,5	cm.	ler	
9	cm.	*Mytilus*-afsætning	
16	cm.	ler	Romerik-trin
1,5	cm.	ler med *Mytilus*-fragmenter	
2	cm.	ler	
3,5	cm.	ler med *Mytilus*-fragmenter	
3,5	cm.	ler	*Mytilus*-niveau
17,5	cm.	*Mytilus*-afsætning	
3	cm.	ler	
21,5	cm.	*Mytilus*-afsætning	
16	cm.	ler	*Portlandia*-niveau
105	cm.	skjælbankeafsætning	*Littorina*-niveau
14	cm.	forvitret jordlag, muldlag.	

Som vi imidlertid her ser, at forholdet har været inden Raperiodens senere afsnit i Kristianiafeltet, nemlig vekslende stadiale og interstadiale tider, saaledes har utentvil forholdet ogsaa været inden den samme periodes tidligere afsnit, endskjønt længere mot syd, i Sverige og Danmark, disse afsætninger endnu ikke er fulgt saaledes i detalj, at den faunistiske karakter inden de enkelte, mere begrænsede tidsafsnit i sin almindelighet er klargjort.

Vi kan derfor slutte, at en lignende utviklingsrække maa ha gjort sig gjeldende for Trondhjemsfeltets vedkommende, men her synes forholdene at ha artet sig paa en noget anden maate, endskjønt det maa medgis, at mere indgaaende detaljundersøkelser, end de hittil anstillede, nok kan bringe mange, nye fænomener for dagen. Efter hvad hittil kjendes, er det imidlertid karakteren af en mere lukket fjord, et mere indestængt bassin, som trær saa sterkt i forgrunden med hensyn til utviklingen af de biologiske forhold inden Trondhjemsfjordens omgivelser, i motsætning til de sydligere, om Skagerrak, Kristianiafjorden og Kattegat liggende egne. *Yoldia*-faunaen f. eks. synes at ha holdt sig inden Trondhjemsfjordens lukkede bassin gjennem hele Raperioden, ja endog gjennem *Mytilus*-niveauets tid og *Portlandia*-niveauet ut, medens vi vet, at inden det ovennævnte, sydligere omraade denne fauna har været utsat for tildels ganske betydelige forandringer. Men i det store og hele viser dog utviklingen inden de to områader de samme hovedlinjer.

Den ovenfor opstillede utviklingsrække viser, hvorledes den faunistiske karakter veksler gjennem raperiodens mange, forskjel-

lige afsnit, og den viser tillike, at den samme kontinuerlige vekslen med mange og langsomt fremadskridende overgangsled fortsætter paa samme maate ut over *Raperioden* selv og saaledes genetisk sammenknytter den efterfølgende tid med denne gjennem en række oscillationer i klimatologisk og dynamisk henseende, og efterlater sikre spor af en kontinuerlig biologisk utvikling, der ogsaa tillater at trække visse slutninger med hensyn til de relative tidsforhold, tiltrods for at det absolute endnu for den nøkterne forsker er indhyllet i et tæt slør, der dog sikkert engang vil løftes ved den empiriske og induktive forsknings forenede anstrengelser.

Men denne sammenknytning kan føres længere tilbake. Dette fik jeg en levende følelse af da jeg sommeren 1909, under førerskap af min ven Mr. F. W. Harmer (Cringleford), fik anledning til at studere en hel række af de brittiske Crag-forekomster og senere fik en ubegrenset anledning til at gjennemgaa større dele af hans betydelige samlinger af Crag-fossiler, blandt hvilke mange danner analoge og genetisk sammenhørende utviklingssuiter med vort eget lands kvartærfauna, ikke mindst Trondhjemsfeltets. Og det er meget interessant, at Mr. C. T. Trechmann ved sine undersøkelser af »Scandinavian Drift of the Durham coast» foruten blokke af en række skandinaviske bergartstyper ogsaa i de mere lerblandede afdelinger har fundet en hel del fragmenter af følgende, velkjendte dyreformer: —

Pecten islandicus Chemn.
Mytilus sp.
Leda pernula Müll.
Cardium islandicum Lin.
Cardium groenlandicum Chemn.
Cyprina islandica Lin.
Astarte sulcata da Costa
Astarte elliptica Brown
Astarte compressa Mont.
Astarte borealis Chemn.
Mya truncata Lin.
Panopea norvegica Sp.
Saxicava rugosa Lin.
Macoma calcaria Chemn.
Macoma balthica Lin.
Lucina borealis Lin.
Pectunculus sp.
Natica (groenlandica Beck.)
Buccinum sp.
Balanus sp.

(Cfr. Quart. Journ. Geol. Society, London, Vol. LXXI, P. I, 19$^{1}_{9}$15, pag. 65). Og det er ikke blot i vort land og inden vort omraade, at overgangene er umerkelige; det samme træk gjenfindes ogsaa inden andre omraader.

Det er meget interessant at høre, hvad John Stansfield meddeler: »Whilst the Boulder clay and Leda clay have fairly constant characters, they show local variations which sometimes necessitate close attention in order that the varieties may be correctly referred to the one or other type. The most important of these variations is the development of quicksands. It is well known that the upper part of the Leda clay often passes gradu-

ally into the Saxicava sand« (Report Geol. Surv. Dept. of Mines, Canada, 1913, Ottawa 1914, pag. 209).

I en meget interessant oversigt har WILLIAMS i »The Correlation of Geological Faunas» (U. S. Geol. Surv. Bull. 210 (1903) behandlet fauna- og flora-aggregater (L. c. pag. 13, 15) samt den faunistiske migration (L. c. pag. 33) likesom ogsaa faunaens faciesdannelser, dens mutation og geografiske utbredelse tillikemed dens geologiske rækkefølge (L. c. pag. 35) paa en til den stillede opgave svarende maate, og det viser, hvilke mange forskjelligartede hensyn her maa tas, om sammenstillingen skal sies at kunne faa en nogenlunde tilfredsstillende karakter.

Overbevidst som man vistnok kan være om, at de exakte videnskapers behandlingsmaate kan gjøres anvendelige paa de kvartærgeologiske fænomener, ja, maa gjøres anvendelige, naar spørgsmaalet reiser sig om en virkelig sammenbindning af de forskjellige fænomener og om klarlæggelsen af de fundamentale love, som ogsaa her gjør sig gjældende, saa opdager vi dog, ret som det er paa forskningens horisont, fænomener, der viser, at en streng, empisisk kontrol bestandig maa anvendes, for bestandig at skjærpe fordringerne til paaliteligheten af de forutsætninger, en exakt behandlingsmaate som regel maa gjøre. Naar vi f. eks. følger HERTZ i hans betragtninger gjennem »Die Eiszeiten und ihre Ursachen», 1909, og saa tilslut finder, at for ham er »es nicht schwer, wenigstens auf 2000 Jahre zurück ein weit nach Norden hin gemäszigteres Klima und für die Alpen eine viel höhere Schneegrensze anzunehmen» for saa endelig at opkaste det spørgsmaal: »sind die fossilen Reste aus den arktischen Regionen sämtlich miozän oder sind einzelne postglacial?» (L. c. pag. 305), saa viser det nødvendigheten af skarp, empirisk kontrol ogsaa likeoverfor mathematiske utredninger. CHAMBERLIN søkte jo en forklaring til disse forandringer, ialfald delvis, i »a possible reversal of deep-sea circulation and its influence on geologic climates» (Proceed. American Phil. Soc. Philadelphia, Vol. 45, 1906, pag. 33 flg.), og i en anmeldelse af MATTHEWS »Climate and Evolution» siger anmelderen under det velkjendte merke »T. C. C.», at »this important paper is notable for the emphasis it lays on climatic variations and physical changes as agencies dominating organic evolution — — — he appeals to the powerful influence of climatic oscillations running back over the whole history of vertebrate life and beyond» (Journal of Geology, Chicago 1915, Vol. XXIII, pag. 477).

Ganske nylig har igjen HOLST, i tilslutning til LAMPLUGH, forsøkt at hævde kun en istids optræden i England (Geological Magazine, September 1915, Vol. II, pag. 418 flg.). Istedetfor adskilte nedisninger indfører HOLST »melting stage of the inland

ice« (L. c. pag. 421). Det er i samme forbindelse ganske interessant at følge Holst i hans sammenligning af historisk og geologisk tidsregning, idet man kan gaa ut fra, at det første ægyptiske dynasti begyndte at regjere for 5230 (3315 B. C. + 1915 A. D.) eller 7415 (5500 B. C. + 1915 A. D.) aar siden, medens istidens slutning i det sydlige Sverige ifølge Holst's beregning falder for ca. 7000 aar siden (L. c. pag. 424). Men ut fra denne forutsætning høres det unegtelig noget uvant og gjenkalder uvilkaarlig i erindringen tanken paa noget vist katastrofistisk, at »Das Verschwinden der Eiszeit und die Wiedererwärmung des irdischen Klimas entspricht somit in der Gegenwart einer Periode des Wiedererwachens der eruptiven Tätigkeit« (Frech: Aus der Vorzeit der Erde, V, Klima der Vorzeit, 1911, pag. 120). Og dette er kun et par eksempler, — vi kunde nævne mange saadanne. Man faar indtryk af, at der i nutidens forskning vrimler af saadanne motsigelser, og at der ikke paa langt nær bestandig er det rette samvirke mellem de forskjellige videnskapsgrene og videnskapsdyrkere. Man kunde kanske, nogen hver, ha godt af at trække ut den konsekvente lærdom av nedenstaaende utdrag af »Botanical Gazette» — det er vistnok ikke blot botanikerne, som lir under ulemperne af den der anførte fremgangsmaate, men vi føler daglig ulemperne af en liknende i Malacozoologien, og kanske man kunde gi det samme fænomen en langt mere generel stilling, og ulemperne deraf for det videnskapelige arbeide i sin almindelighet vil da være langt mere iønefaldende: — »In a recent unpublished letter a prominent botanist calls attention once more to an argument that has often been made use of by the opponents of the so-called »reform» movement in botanical nomenclature: namely, that a motive, if not indeed the prime motive, for al this upsetting of names is to be found in the desire of the reviser to append his own name to all possible combinations of genera and species; in other words, that the sole end and aim of this nomenclatorial agitation is the theoretical opportunities it gives for incompetent writers to juggle with the names of our plants with the purpose of constituting themselves the authority for as many as possible» (The Botanical Gazette, Vol. XXI p. 82). Det vilde sikkerlig være meget at ønske, at heri kunde indtræ en forandring til det bedre, hvilket der kanske kunde være utsigt til, om man gjorde et forsøk paa at erindre og bringe i anvendelse de ord, hvormed Mr. Berry ganske nylig afsluttede en interessant afhandling: My closing plea is, then, for less infallibility and a broader culture in the scientific life» (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 26, September 1915, pag. 342).

Med hensyn til »Origin of the Natural History Provinces»

har WOODWARD git en god oversigt i sin »Manual of the Mollusca« (London 1910, pag. 54). WOODWARD anfører her, at Mr. KIRBY »regarded» de nævnte provinser »as fixed by the will of the Creator, rather than as regulated by isothermal lines«, og at Mr. SWAINSON har vist, at circumstances connected with temperature, food, situation, and foes, are totally insufficient to account for the phenomena of animal geography«, som han saa tilskriver »operation of unknown laws«. Og WOODWARD sier, at »the most important contribution towards a knowledge of these »unknown laws« has been made by Professor E. FORBES«, idet han ogsaa videre tilføier: »it may be stated that — — — the Faunas of the Provinces are of various ages, and that their origin is connected with former geological changes, and a different distribution of land and water over the surface of the globe«. Det var den samme tanke, som paa en mere aarsaksmæssig og bestemt maate blev videre utformet af CROLL, der uttaler: »That a geographical distribution of land and water permitting of the existence and deflection of those heat-bearing currents is one of the main factors in my theory is what must be obvious to every reader of 'Climate and Time'. The difference between Mr. WALLACE and myself is this: — I maintain that with the present distribution of land and water, without calling in the aid of any other geographical conditions than now obtain, those physical agencies detailed in 'Climate and Time' are perfectly sufficient to account for all the phenomena of the Glacial Epoch, including those intercalated warm periods — — — while Mr. WALLACE, on the other hand, maintains that without assuming some change in the geographical conditions of our globe those physical agencies will not account for that state of things« (The American Journal of Science, Ser. 3, Vol. 27 (1884), pag. 89). Og denne veksling foraarsaket ved klimatiske forandringer møter vi igjen overalt, — fænomenet er det samme, naar GEORGE fremhæver, at »in each glacier there are two loci of maximum erosion; one at the head of the glacier — — — the other beneath the central zone of the glacier itself some distance upstream from the foot of the glacier (»Canada Geol. Surv. Memoir. No. 38, P. II, 1912, pag. 636), og naar vi møter to og to af indsøer grupperet i de bræskurede dale eller botner som et bevis for bræernes eroderende betydning likeoverfor reliefets utformning og det tiltrods for, at DAVIS, som senere har bidrat saa meget til at belyse glacialerosionens natur og betydning som reliefdannende faktor, i 1882 ganske kategorisk uttalte: »No large lakes have been produced by glacial erosion — — — the most considerable topographic effect produced by glaciers ist the heaping of various morainal deposits on an area smaller than their source« (Proc. Bost. Soc.

Nat. Hist., Vol. 22, pag. 58). Thi forholdet er kvalitativt det samme, kun kvantitativt forskjelligt for de smaa botnsjøer og de store, perifert liggende glacialsjøer.

Hvad G. K. Gilbert sier om »The transportation of débris by running water« kan vistnok gjøres anvendelig paa flere forskjellige forhold: »It is probable that the currents were affected by numerous coexistent rhythms, which served to confuse one another and thus masked periodicity except when some one rhythm was stronger than the rest« (U. S. Geol. Surv. Professional Paper, 86 (1914), pag. 58), og likesaa kan følgende gies en mere generel rækkevidde: »The work with contracted outfall was affected by accidental errors of such magnitude as largely to mask the nature of the laws sought. Between these perils of Scylla and Charybdis a middle course was finally steered by using a moderate amount of contraction« (L. c. pag. 59). Med hensyn til terrassedannelsen møter vi fuldstændig det samme forhold; thi i sit arbeide »The Climatic Factor« paaviser Huntington: »the fallacy of the tectonic theory — — — and the competency of the theory which attributes such terraces to climatic changes« (Bull. American Geogr. Soc., Vol. 47, June 1915, pag. 441). Og hvad der med hensyn til dette fænomen har været regelen i svundne tider, synes ogsaa at være tilfældet i nutiden; thi hvad der uttales om forholdene paa Vancouverøen, har en temmelig vid og utbredt anvendelse: — »The present marine cycle was initiated by the uplift which affected Vancouver Island recently, and which, in the southeastern part of the island, was a partial recovery from an earlier, probable depression« (Geol. Surv. Canada, Mem. No. 13, 1912, pag. 25). Den marine cyklus kan saaledes følges sammenhængende, og korrelation bringes tilveie paa begge sider af det atlantiske ocean. Og anderledes forholder det sig heller ikke med de til indlandet knyttede fænomener; thi i sin afhandling »Glaciation of the Sawatch Range, Colorado» (Bull. Mus. Comp. Zoölogy, Harvard College, Vol. 49, 1905, Geol. Ser. Vol. VIII, No. 1) beskriver og avbilder Davis »hanging valleys«, »glacial troughs« og »moraines», i ingen væsentlig henseende forskjellige fra dem, vi har anledning til at iaktta paa mange steder i Jotunheimen, særlig i den vestlige del, og inden vort omraade træffer vi ogsaa liknende forhold, nemlig i Troldheimen. Man faar haape, at det ønske, hvormed Jaggar afslutter sin afhandling »Experiments illustrating erosion and sedimentation» (Bull. Mus. Comp. Zoölogy, Harvard College Vol. 49, 1908, pag. 303), maa om ikke altfor lang tid gaa i opfyldelse: - »it is to be hoped that the complex mechanism of planation may some day be subject for the experimental method». Men imidlertid er det interessant at erfare anskuelsen om de

biologiske forhold, selv hos en forsker som SEDERHOLM, der om den ganske almindelig som et abrasionsfænomen betraktede norske kyst- eller strandflate (Globus, B. 69, Nr. 20), selv saa sent som i juni 1913, ganske liketil uttaler, at »noch immer bin ich geneigt auzunehmen, dass der Abrasionsarbeit höchstens ein Bruchteil, den Dislokationen der Hauptteil des Betrages bei der Bildung der Küstenplattform zukommt« (Bull. de la Comm. Géol. de Finlande No. 37, pag. 43). Ti i beskrivelsen af »de lösa jordlagren» (Atlas öfver Finland, No. 4, 1899) kom ogsaa SEDERHOLM til det resultat, at »äfven florans och faunans invandring och vegetationens nuvarende beskaffenhet kunna förklaras endast genom att botanistens och zoologens iakttagelser bringas i samband med de slutsatser, hvartill geologin kommit rörande landets tidigare öden, och genom att de i torfmossarna och lerlagren bevarade växt- och djurlämningarna dragas med i undersökningen (L. c. pag. 26). Men dette kan ofte være en meget vanskelig opgave. Naar TARR skriver om »Postglacial and Interglacial(?) Changes of Level at Cape Ann, Massachusetts« (Bull. Mus. Comp. Zoölogy, Harvard College, Vol. 42, 1903, pag. 181 flg.), saa viser det, at ofte er det vanskelig nok med sikkerhet at afgjøre dette spørgsmaal, idet selv de faunistiske forhold kan være skuffende like, selv om man som TARR finder saa karakteristiske fossiler som *Yoldia siliqua* og *Aphrodite groenlandica* (L. c. pag. 191). Og naar vi saa erindrer de mange vekslinger inden istiden selv, saa kompliceres forholdet end yderligere, ti forholdet er vistnok som SCHUCHERT ogsaa sier i sin »Climates of Geologic Time«, 1915, at »during the Pleistocene there were, according to the best glaciologists, at least three, if not four, such warmer intervals (L. c. pag. 304). Og hermed stemmer ogsaa den adskillelse, man gjør i Rhindalen:

Erste Aufschüttung	Ober-pliocän
Auswaschung	
Zweite Aufschüttung	Altdiluviale Deckenschotter
Auswaschung	
Dritte Aufschüttung	Hochterrasse, Mittl. Dil. Sch.
Auswaschung	
Vierte Aufschüttung	Niederterrasse, Jüng. Dil. Sch.
Auswaschung	
Fünfte Aufschüttung	Endmoränen u. Terrassen
Auswaschung	

(cfr. WERVEKE: Blatt Saarbrücken, 1906, pag. 249—250). Det er den samme anskuelse, der ogsaa, som ovenfor anført, i den senere tid har gjort sig mere almindelig gjeldende i Amerika.

JAMES GEIKIE skildrer Ra-periodens utvikling fra den forutgaaende interglacialtid paa følgende maate: »Eventually a relapse

to glacial conditions followed, and from the Scandinavian snow fields another invasion of north Germany took place. Norway, Sweden, and Finland were now once more shrouded in ice, and a great Baltic glacier came into existence, the gigantic terminal moraines of which are met with in Denmark, Schleswig-Holstein, and Prussia. The Scottish Highlands and other mountainous parts of the British Islands at the same time nourished local ice sheets and large valley glaciers, which in many cases descended to the sea« (»The Tundras and Steppes of Prehistoric Europe — Smithsonian Report 1898 (1900), pag. 345). Har vi paa den maate overskredet Ra-periodens kulminationspunkt, saa møter os et broket billede: i opfatning, i klassifikation, i begrensning og i stilling det samme. Til forskjellige tider, paa forskjellige steder, følger de vekslende, subjektive anskuelser af naturfænomenerne paa hverandre i en tilsynelatende likesaa lovmæsig og lovbunden rækkefølge som disse naturbegivenheters egen, paa en naturbunden og objektiv maate sammensluttede kjede.

Det er ganske interessant nu, snart et par menneskealdre efter offentliggjørelsen, at læse Forchhammers beskrivelse af forholdene i Danmark: »Medens det østlige leerbelte er et ved en voldsom vandbevægelse forstyrret land, medens det bakkede sandbelte i det væsentlige indeholder stene, gruus og grovere sanddele, som hiin vandbevægelse har bortskyllet fra leerbeltet, ere ahlsletterne frembragte ved udvaskning under en rolig og vedblivende vandstand — — — naar vi nærme os til den vestlige kyst, fremtræder atter øeformigen en mængde enkelte partier af rullestensleer« (Danmarks geographiske forhold, 1858, pag. 48). Og det er ikke mindre interessant at sammenholde dermed den over en menneskealder senere givne, korte beskrivelse af »Southwesterly Termination of the Baltic Ice Sheet«, saalydende: »In front of the terminal moraine there are large sand plains, and behind lie fertile plains of boulder-clay« (The Glacialists' Magazine, Vol. I, 1893, pag. 128). Vi finder endnu op til vor egen tid den »glaciale teori« bekjæmpet. Henry Sewell spør ganske liketil: »is belief in a Glacial Period justified?« (Trans. of the Canadian Institute, Vol. VIII, P. 2, 1906, pag. 279) og besvarer det da paa en likesaa bestemt maate: »thus I claim that the glacial theory which in 1871 was accepted by Geikie as »the only theory which seems to satisfy all the requirements of our present knowledge«, has lived its day and with our now maturer knowledge, should be superseded by that of water, acting in sudden potential débâcles, which is the only theory that I know, which seems to satisfy our present requirements« (L. c. pag. 289), Og en bekjendt, brittisk forsker har til og med skrevet et stort verk om »The Glacial Nightmare«, men det maa sies, at det er en

tilfredsstillelse, naar man ser den maate, hvorpaa HENRY HOWORTH griper saken an, og man maa være enig med ham, naar han sier: »what we most want is a thorough sifting of the facts, and a thorough criticism of the inferences in a field in which the number of recorded observations and of theories is stupendous« (The Glacialists' Magazine, Vol. I, 1893, pag. 81), og likeledes, naar han videre fortsætter: »one of the difficulties of glacial geology is that almost every man has his own theory« (L. c. pag. 82), og likesaa er hans bemerkning træffende: »the bases and postulates of a good deal of reasoning upon glacial matters are necessarily other than geological« (L. c. pag. 82).

Klassifikationen var for Amerikas vedkommende meget grei, saaledes som den blev opstillet af MC GEE og SHATTUCK: —

MC GEE		SHATTUCK
Post-Chesapeake	elevation and erosion	
Lafayette (Pliocene?)	depression and deposition	Lafayette
Post-Lafayette	elevation and erosion (At least 500 feet)	
Early Columbia (Pleistocene)	depression and deposition (About 200 feet)	Sunderland
Post-Early Columbia	elevation and erosion	
Later Columbia	depression and deposition (About 100 feet)	Wicomico / Talbot
Post-Later Columbia	elevation and erosion	
Present	depression and deposition	

(cfr. Maryland Geological Survey. Pliocene and Pleistocene, Baltimore 1906, pag. 33—34, 38). Men vi ser dog, at den adskiller sig, ialfald i sin betragtningsmaate, ganske meget fra den for glacialafsætningerne anførte, men det er vel ikke utelukket, at fremtiden kan bringe en korrelation af de to klassifikationsprincipper.

KAYSER har ganske nylig (Abrisz der allgemeinen und stratigraphischen Geologie, Stuttgart 1915) git følgende oversikt over den yngste kvartærtid: —

Alluvium	Jungalluvial (Rezent), Mya-Zeit, Buche, Fichte — neue (geringe) Hebung — Altalluvial (Neolith), *Littorina-Tapes*-Zeit, Eiche — Starke Senkung —
Diluvium	Postglazial, *Ancylus*-Zeit, Espe, Birke, Kiefer — Hebung? — Spätglazial, *Yoldia*- oder *Dryas*-Zeit — Senkung. —

(Cfr. L. c. pag. 361—362).

Man studser dog noget ved hans klassifikation, naar han i en oversiktstabel (L. c. pag. 373) for sig selv opfører Würm-

Eiszeit og derpaa, likeledes for sig selv, Spätglazial (*Yoldia*-Zeit) indbefattende »Daun-, Gschnitz-, Bühlstadium«.

Hertil kan saa føies hans geol.-archæolog. oversikt (L. c. pag. 375):

Alluvial (Holocän)	Metall-Zeit	Eisen, Bronze	Mya-Zeit
		Neolith	Littorina-Tapes-Zeit
Diluvial (Plistocän)	Stein-Zeit	Mesolith	Postglazialzeit
		Paläolith	Eiszeitalter

I et foredrag »Ueber das Vorkommen von subfossilen Strünken auf dem Boden schwedischer Seen« (Bot. Centralblatt Bd. XLV, Nr. 11, pag. 336) i botaniska sektionen af Naturvetenskapliga studentsällskapet i Upsala uttalte Sernander: »der geniale Versuch Axel Blytt's, den Bau der norwegischen Torfmoore und die Zusammensetzung der norwegischen Flora dadurch zu erklären, dass er wechselnde Perioden mit continentalem und insularischem Klima während der postglacialen Zeit annimmt, scheint immer mehr an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen und bildet wohl zur Zeit einen der besten Ausgangspunkte bei Untersuchungen über die Geschichte der ganzen nordeuropäischen Vegetation nach der Eiszeit». Og efter at ha angit Blytt's inddeling af 1875 preciserer han sit standpunkt nærmere, idet han uttaler: »Von einigen Forschern aber, wie James Geikie (Prehistorie Europe 1881), Engler (Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt 1879) und Ragnar Hult (Mossfloran i trakterna mellan Aavasaksa och Pallastunturit 1886) werden die subborealen und subatlantischen Epochen von diesem Schema ausgeschlossen. Dies ist hauptsächlich aus dem Grunde geschehen, weil, da, sie ebenso wie Blytt selbst, annehmen, dass die Flora während jeder besonderen Periode bereichert worden, sie der Meinung sind, die Einwanderung derjenigen Florenelemente, welche nach der Blytt'schen Erklärung während einer subborealen und subatlantischen Zeit hereingekommen, habe sehr wohl während der borealen und atlantischen Epochen stattfinden können. Vortr. glaubt nicht, dass man aus diesem Grunde das Recht habe, von dem Blytt'schen Schema Perioden auszuschliessen, von denen er in gewissen postglacialen Ablagerungen deutliche Spuren gefunden hat. Vortr. glaubt daher das Blytt'sche Schema unverändert annehmen zu müssen«. Og Weber, som i en afhandling »Über die Vegetation Zweier Moore bei Sassenberg in Westfalen«, 1897, anfører som Steenstrup's og Blytt's inddeling: 1) Dryas-perioden, 2) birke-perioden, 3) furu-perioden,

4) eke-perioden, 5) bøke-perioden, uttaler videre: »da dieselbe Reihenfolge in umgekehrter Richtung wiederkehrt, wenn man sich aus dem mittlern Europa nach der arktischen Zone oder aus der Tiefebene in die Alpenregion begiebt, so ist sie offenbar nicht allein ein Ausdruck der verschiedenen Geschwindigkeit, mit der die entsprechenden Pflanzengesellschaften einwanderten, sondern auch der Ausdruck der klimatischen Änderungen, welche nach der Eiszeit stattfanden. Wir haben daher allen Grund zu der Vermutung, dass in Norddeutschland bei der Besiedelung des vom Eise verlassenen Bodens die Pflanzenwelt dieselbe Stufenfolge innehielt, und dürfen hoffen, ihren Spuren in den nach der Eiszeit entstandenen Ablagerungen zu begegnen».

En liknende klassifikation møter vi hos en række forskere, der har behandlet tingene fra et botanisk synspunkt.

I sine »Studier öfver Torfmossar i södra Skåne» har GUNNAR ANDERSSON opført (1) Den arktiska vegetationen og derunder et eget afsnit Aspvegetationen, (2) Furuvegetationen, (3) Ekvegetationen og derunder et eget afsnit Alvegetationen, (4) Bokvegetationen (Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 15, III, No. 3 (1889), pag. 30—42). VON POST anfører den ogsaa (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 28, pag. 294), idet dog maa anmerkes, at han under »bok-zonen« ogsaa anfører al og gran. Men som skema for torvmyrenes bygning opfører VON POST det »BLYTT-SERNANDER«-ske skema i sin oprindelige form, kun at han lar den »subarktiske« periode optræ med tre underafdelinger: torv, stubbelag, torv (L. c. pag. 295). Vi skal ikke ved denne anledning gaa nærmere ind paa den maate, hvorpaa ANDERSSON gjennem tidernes løp, selv efter BLYTTS bortgang, har fundet det passende at behandle denne fremstilling; men man maa være enig med BLYTT naar han i en skrivelse i anledning af G. ANDERSSON's opsats om kvartære klimatvekslinger i Geol. Förn. Förh., B. 14, pag. 509 flg. skriver: »Jeg overlader til læseren at bedømme, med hvilken ret G. ANDERSSON, efter en så lidet samvittighedsfuld kritik, endog benegter, at min theori »har låtit sig verifiera åtminstone i någon mån«, og med hvormegen beredtigelse han optræder i videnskabens navn, når han siger, at en theori som min «är ej för vetenskapen brukbar« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 15, pag. 72) — hvad BLYTT selv her uttaler, kan med samme ret sies nu en halv menneskealder efter hans død.

Vi er dermed kommet ind paa det floristiske omraade, og vi bør da stille os for øie planternes betydning som geologisk faktor, og for os i denne forbindelse, da særlig den betydning, som planterne gjennem sin optræden i lagene har til at vise os den geologiske utviklingshistorie. I en helt populær fremstilling sier BLYTT selv: »der er endnu dem, som tror — at hullerne i

udbredelsen kan forklares alene ved de i nutiden virkende transportmidler« (Nordisk Tidsskrift 1885, pag. 54). »Men«, fortsætter han videre, »vi har nemlig også en anden forklaringsmåde, som først blev fremsat af englænderen Edvard Forbes. Han antog (og med ham antager de fleste nyere plantegeografer), at fortidens klimatiske vexlinger speiler sig i nutidens dyr- og planteliv. Han var den første, som viste, at istiden har efterladt sig tydelige spor selv i nutidens flora« (L. c. pag. 55), og Blytt trækker nu konsekvensen heraf, idet han videre sier: »tør vi nu anvende den geologiske forklaringsmåde på vor flora, da må vi slutte, at indvandringen skede under gjentagne vexlinger af klimatet« (L. c. pag. 55). Naar enkelte forskere har lagt en overdreven vegt paa frøspredning ved menneskets indgripen, eller vind og havstrømme af forskjelligt slags, eller endog ved forskjellige dyrearters virksomhet, og da fornemmelig trækfuglenes (Naturen 1903, pag. 154—159), saa skal vi dertil kun bemerke, at vistnok har fugletrækket med rette tiltrukket sig megen opmerksomhet, men er desværre endnu hyllet i temmelig tæt mørke. Vi maa dog være enige med Cooke, at »Interest in bird emigration goes back to a remote period« (U. S. Dept. Agriculture, Bull. 185, 1915, pag. 47), og mange, temmelig mystiske fænomener knytter sig dertil, saaledes f. eks. taarnsvalens, idet den samler sig i uhyre mængder paa nordsiden af den Mexikanske golf. »Then they disappear. Did they drop into the water or hibernate in the mud, as was believed of old, their obliteration could not be more complete. In the last week in March a joyful twittering far overhead announces their return to the Gulf coast, but their hiding place during the intervening five months is still the swift's secret« (L. c. pag. 47). Over i den samme eller en liknende, mystisk sfære truer studiet af planternes spredning med at gli over, hvis man fraviker den konsekvente, geologiske slutningsrække med hensyn til organismernes spredning og lovmæssige utbredelse, og istedet lar sig nøie med trækfuglenes mere vilkaarlige transport eller liknende, endnu ikke synderlig klargjorte naturfænomeners virkning.

Det er derfor ogsaa i det hele et glædeligt tidens tegn, at man inden den gruppe af forskere, som vel kanske sitter inde med de bedste forutsætninger til at si et ord med, naar spørgsmaalet gjelder den nuværende floras herkomst, nemlig kvartærgeologernes, møter theorien om planternes vandring som den ledende tanke og likeledes hos en række fremtrædende plantegeografer. I sin avhandling »Climates of Geologic Time», 1915, sier Schuchert: More than once man and his organic surroundings have been forced to wander into new regions; the life of cool to cold climates has dispossessed that of milder temperatures, and with each

moderation of the climate the hardier floras and faunas have advanced with the retreating glaciers or become stranded and isolated in the mountains (L. c. pag. 280). Denne tendens under visse forhold til at trække sig tilbake til fjeldegnene har planterne fælles med dyrene.

FISHER-SIGWART holdt saaledes 1891 et par foredrag om »Das Gebirge, ein Rückzugsgebiet fur die Thierwelt» (Mitt. Aargau. Nat. Gesellsch. H. VI, 1892, pag. 111 flg.), og han behandlede da særskilt forholdene under glacialtiden (L. c. pag. 116 flg.) og efter glacialtiden (L. c. pag. 132 flg.) med de forandrede aarsaker til flytningen. Under atter andre forhold kan tendensen ligge i retning af at trække sig tilbake til, eller bli efterladt paa steder af mere fuglig eller af mere tør karakter, eller endelig i en speciel foretrækken af særlig varme tilholdssteder.

Man gjenfinder f. eks. i de kanadiske torvmyrer (bogs) omtrent de samme træk som hos os, likesaa i undersøkelsen af dem og i klassifikationen, saaledes: *Sphagnum, Carex, Eriophorum,* likeledes en gruppe hvis representative arter betegnes ved *Potamogeton, Nymphaea* og *Menyanthes* (Canada Dept. of Mines, Mines Branch, Bull. No. 1 (1909), pag. 8—10). HARSHBERGER har trukket frem en række interessante forhold fra Amerika: »I have endeavored», sier han, »to present in this paper the fact that the component elements of the flora of eastern North America have had an historic development, and I have attempted to give the methods of determining their relative or comparative age, as well as the philosophic reasons underlying their distribution« (Proceed. Acad. of Nat. Sciences of Philadelphia, Vol. 56 (1904), pag. 614). Vi skal indskrænke os til at nævne et par af disse eksempler; begge viser en plantevandring, og begge viser en umiddelbar sammenhæng med den tidligere, kvartære flora paa en saadan maate, at utviklingen maa ha været en langsom, jevn, kontinuerlig, ikke sporadisk og spredt. HARSHBERGER gir følgende meddelelse: »This relict flora on the Kittatinny and other highlands has been under unusual stress of circumstances, and when more favorable, but on the whole similar, edaphic conditions were supplied, a mass invasion from these mountain highlands took place at two different and widely divergent periods of time in two directions» (Proceed. Acad. of Nat. Sciences of Philadelphia, Vol. 56 (1904), pag. 608—609).

HARSHBERGER gjorde opmerksom paa »another fact which stands out prominently in this connection is that not a single one of the above-mentioned plants, growing — — — along the edge of the glacial drift, is native of Europe, but belong to a true American flora, which had its origin in the southern part of the continent and migrated northward into Staten Island

and Long Island at the close of the great ice age. In contrast to this fact we have another one, equally prominent, and that is, that of the species of plants growing on the morainic material about one-third are common to northern Europe and America, thus pointing to a common origin of each in the territory now occupied by the ice and snow of the Arctic regions. The flora north of the morainic line in Staten Island and Long Island clearly antedates in point of occupancy of the country the more southern and American pine barren flora, which migrated northward at a date subsequent to the migration of the flora with strong European affinity». (Proceed. Acad of Nat. Sciences of Philadelphia, Vol. 56 (1904), pag. 606).

Som allerede i det foregaaende omtalt, spiller ved siden af torvmyrerne de paa mange steder optrædende kalktuffer ofte en betydelig rolle, hvor det gjælder studiet af planternes tidligere utbredelse og deres vandringer, veie og voksesteder. Vi har en to—tre saadanne kalktuffer i vort land, som har vist sig at være af stor betydning i denne henseende, og da særlig kalktuffen ved Leine.

Naar Halle med hensyn til kalktufforekomsten ved Leine sier, at »förhållandena äro således här ganska oklara, och huru de böra tolkas, förefaller rätt ovisst» (Sveriges geol. undersökn., årsbok 1914, Stockholm 1915, N:o 1, pag. 38), saa maa dette bero paa en manglende forstaaelse hos denne forsker. Thi forholdene paa stedet var klare nok, og tolkningen af dem er tidligere git af Blytt (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, No. 4). Halle bør derfor studere denne eller foreta undersøkelser paa selve stedet. Og naar derfor Halle sier, at »för närvarande synes en närmare undersökning av kalktufflokalerna vid Storsjön — — — vara synnerligen önskvärd» (Sveriges geol. undersökn. Ser. C, N:o 260, (1915), pag. 46—47), saa er jeg ikke det ringeste i tvil derom, thi der staar visselig endnu meget tilbake at utforske ved de jemtlandske kalktuffer i det hele; det gjelder vistnok endnu med fuld ret, hvad Blytt uttalte for tre og tyve aar siden: »de jemtlandske tuffe bør derfor underkastes en fornyet undersøgelse« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, No. 4, pag. 18). Thi at ogsaa de svenske kalktuffer indebærer meget af interesse, viser f. eks. Skultorpstuffen (Svensk Botanisk Tidskrift, B. I, 1907, pag. 418).

Sernander forsøkte i Geol. Förn., Stockholm, møte 19$\frac{3}{4}$08, at opstille en korrelation mellem sine, Blytt's og Lewis' anskuelser med hensyn til torvmyrernes bygning i Skandinavien og paa de Brittiske øer: —

	Subatlantisk	Recent peat
Littorina-tiden	Subboreal	Upper forestian
	Atlantisk	Upper peat bog Second arctic bed Lower peat bog
Ancylus-tiden	Boreal	Lower forestian
		First arctic bed

(cfr. Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 30, 1908, pag. 263). At her SERNANDER sammenstiller »Lower forestian« med »Boreal«- og »*Ancylus*«-tid, er kun, hvad GEIKIE allerede tidligere hadde gjort (Smithsonian Report 1898 (1900), pag. 345). Den efterfølgende tid skildres af GEIKIE paa følgende maate: — »Eventually, however, submergence ensued — — — it is notable that the character of the marine fauna which at this stage lived off the coasts of Scandinavia and Britain is indicative of more genial conditions than now obtain. The climate, however, gradually became colder, the vertical and horizontal range of the forests was restricted, and snow fields again appeared among the higher mountains of our islands. In Scotland glaciers here and there came down to the sea, and dropped their moraines upon the beaches there forming; the large majority, however, terminated inland« (L. c. pag. 345). Og videre fortsætter han: »Later climatic oscillations followed, but on a decidedly reduced scale. The effect of these was, naturally enough, most marked in northwestern Europe, decreasing gradually southward, and doubtless eventually fading away in the lower latitudes of the continent« (L. c. pag. 346). »The local glaciers of the British Mountains, some of which, as I have said, actually entered the sea, at last began to retreat. The climate became more genial, and so once more favored the growth of forests, which in many places began to overspread the now dry peat bogs, beneath which the trees of the earlier forest epoch lay entombed. Eventually, however, colder and more humid conditions returned, and small glaciers appeared in a few places among the loftiest heights of the Scottish Highlands — — — The forests now, as before, began to decay in many places, and the bog moss and its allies again extended in all directions, and so, eventually, a second forest bed became entombed in growing peat. It is needless to say that the evidence of these later changes is not restricted to Scotland. The bogs of the two sister countries, and of the corre-

sponding latitudes on the continent, present us with precisely the same phenomena« (L. c. pag. 346).

Om vi nu i sammenhæng tar for os SERNANDERS i det foregaaende anstillede korrelation af sine egne, BLYTTS og LEWIS' anskuelser og den følgende utvikling og dertil ogsaa føier den fremstilling, som SERNANDER gav i Geol. Fören. Stockholm møte $19\frac{5}{1}\frac{}{1}08$ (Cfr. Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 30, 1908, pag. 389—390), saa vil vi se, at den korrelation, SERNANDER har brakt tilveie, ikke indebærer noget nyt moment, men slutter sig led for til den, som BLYTT allerede hadde anstillet i 1898 (cfr. nærværende afhandling pag. 69). Likeledes vil vi se, at forsaavidt det gjelder sammenligningen mellem de skandinaviske og brittiske forhold, er det samme tilfældet med den fremstilling SERNANDER gir i »On the evidences of Postglacial changes of climate furnished by the peat-mosses of Northern Europe« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 30, 1908, pag. 472). Og det samme gjelder likeledes den af SAMUELSSON givne fremstilling (Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. X, 1909, pag. 256—257), der i her omhandlede henseende ikke afviker fra de ovenfor nævnte korrelationsforsøk. Det har sin store interesse at se SERNANDER, selv i en ganske nylig offentliggjort afhandling om »Svenska kalktuffer« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 37, 1915, pag. 521 flg.), fremdeles forsvare sin opfatning af de resultater, LEWIS kom til ved sine undersøkelser af de skotske torvmyrer (L. c. pag. 542). Likeledes har det sin interesse at se SERNANDER ved samme anledning bringe de af HALLE ønskede, fortsatte undersøkelser af de jemtlandske kalktuffer (cfr. nærværende afhandling pag. 224), men man føler sig efter gjennemlæsningen af afhandlingen skuffet over, at der intet nyt er bragt af betydning for korrelationen mellem det centrale Skandinaviens planteførende afsætninger.

Vi vilde fjerne os noget langt fra vor foreliggende opgave, og det vilde kanske trække noget ut i længde, endskjønt det vilde være meget interessant, at gaa nærmere ind paa de betydningsfulde og meget interessante undersøkelser af en række torvmyrer paa de Brittiske øer, som min ven F. J. LEWIS har foretat og beskrevet i en række meget interessante afhandlinger ((I) Trans. Roy. Soc. of Edinburgh, Vol. 41, P. 3, No. 28, 1905, (II) L. c. Vol. 45, P. 2, No. 13, 1906, (III) L. c. Vol. 46, P. 1, No. 2, 1907, (IV) L. c. Vol. 47, P. 4, No. 26, 1911). Vi skal ikke ved denne anledning følge LEWIS nærmere i hans geologiske slutninger, saa meget mere som disse i det væsentlige slutter sig til og videre supplerer de allerede tidligere af JAMES GEIKIE fremsatte anskuelser, som vi dels kjender fra denne forskers tidligere arbeider (cfr. The Great Ice Age, 1894, pag. 421—422, 613—614) og dels fra senere (»Late Quaternary Formations of Scotland» — Zeitschrift

für Gletscherkunde, B. I, 1906, pag. 21 flg.), hvor han netop har søkt at bringe de af Lewis vundne resultater i samklang med sine egne anskuelser om de paa hinanden følgende tidsafsnits rækkefølge, saadan som vi allerede i det foregaaende har seet disse fremstillet (cfr. nærværende afhandling side 108). Hvad vi her særlig skal fæste os ved, er, at ialfald paa de Brittiske øer er den mest gjennemførte, moderne torvmyrundersøkelse utført efter helt kvartærgeologiske principer og resultaterne tilgodegjort overensstemmende med disse. Et liknende forhold finder vi ogsaa med hensyn til den østerrikske torvmyrundersøkelse, men denne slutter sig ganske naturlig til den alpine kvartærgeologis resultater.

Hans Schreiber, Direktor des Deutschösterreichischen Moorvereines in Staab, har i sin »Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein«, 1910, inddelt torvmyrerne i 1) Rieder oder Riedmoore (L. c. pag, 71), 2) Möser oder Moosmoore (L. c. pag. 72), 3) Brücher oder Bruchmoore (L. c. pag. 74), 4) Riedmöser (L. c. pag. 76), og opruller for os følgende »Geschichte der Moore Vorarlbergs« (L. c. pag. 80—83): —

I. Eiszeit.
II. Älterer Waldtorf (varm, kontinental, varmere end nutiden).
III. Älterer Moostorf (betydelig fugtigere og koldere end nutiden).
IV. Reisertorf, Bruchtorf (tør og kold periode, omtrent som nutiden).
V. Moostorf, Weiszmoos (fugtig og kold periode, liknende III).

»Mit dem Ausgange der jüngeren Moostorfbildung traten die Gletscher allmählich wieder ihren Rückzug an, je nach der Himmelsgegend und dem Gefälle bald schneller, bald langsamer, bis sie sich in der derzeitigen Höhe von beiläufig 2600 m. dauernd behaupteten. Die Waldgrenze, die bei der Bildung des jüngeren, wie des älteren Moostorfes niedriger war als heute, ist höher geworden. Die Reiserpflanzen, denen sich die Latsche zugesellte, haben die Oberfläche der Moosmoore wieder erobert. Die während der Moostorfbildung herrschenden Pflanzen — — — wurden immer mehr und mehr zurückgedrängt — — — Kurz, wir befinden uns gegenwärtig in einer trockenen, kühlen Periode. Mit dem Rückzuge der Gletscher wurde auch Platz für neue Torfbildungen geschaffen. Es sind Riedmöser, grösztenteils Moore über der Baumgrenze, welche ähnlich den hochnordischen Mooren einen lockeren, durchwegs wenig mächtigen (1 bis 2 m.) Torf aufweisen, der keinerlei periodische Schichten unterscheiden läszt« (L. c. pag. 82). Og videre sier Schreiber: »Sollten beim Wiedereintritt einer kalt-feuchten Periode die Gletscher wieder gegen die Täler vorschreiten, dann werden voraussichtlich die Riedmöser wieder wegrasiert werden« (L. c. pag. 82). Schreiber kom-

mer til det resultat, at »der Klimawechsel, wie er in den Torfschichten seinen Ausdruck findet, wäre durch örtliche Verhältnisse zu erklären, wenn diese Erscheinung nur in Vorarlberg auftreten würde; das ist aber nicht der Fall. Dieselben Schichten, welche wir in Vorarlberg kennen gelernt, habe ich in Salzburg und in den Sudetenländern genau studiert und in Norddeutschland und Südskandinavien beobachtet. Auch waren es zuerst Ausländer: der Skandinavier A. Blytt und der Engländer Geikie, welche den periodischen Klimawechsel auf Grund der Moorforschungen ihres Heimatlandes behaupteten« (L. c. pag. 82). Endvidere bør vi merke os følgende, mere almindelige slutninger, hvortil Schreiber kommer: »Die Riedmöser über der Waldgrenze sind ebenfalls zum Teil von Menschenhand entwässert und haben dadurch aufgehört, Torf zu bilden. Wo dieses nicht der Fall ist, befindet sich die Torfbildung im besten Gange — — — Wie lange die Zeiträume sind, welche zur Bildung der einzelnen Torfschichten nötig waren, wissen wir nicht; es hat aber den Anschein, dasz die trockenen mit den feucten Perioden aus kosmischen Gründen wechselten und darum ist es sehr leicht möglich, dasz wir einmal, vielleicht schon sehr bald, die Dauer der Perioden wissen werden — — — Die verschiedene Mächtigkeit der Moore hat seinen Grund auszer in den klimatischen und örtlichen Verhältnissen noch in dem verschiedenen Alter — — — Eine Benennung der Moorperioden nach der Reihenfolge der Einwanderung der Waldbäume seit der Eiszeit, wie sie Andersson für Sshweden einführte, ist wenigstens für die süddeutschen Länder unstatthaft« (L. c. pag. 83). Og i de mange aarsberetninger, som Schreiber har utsendt fra »Moorkultur«-stationen i Sebastiansberg, har han leveret mange værdifulde bidrag til en forstaaelse af torvmyrenes vekst. Af hans skrifter bør i denne forbindelse særlig nævnes »Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg mit Hinweisen auf das Moorvorkommen und das nacheiszeitliche Klima in Europa« (Sep. Oesterreichischen Moorzeitschrift, Staab 1911—1912), der, som allerede titelen angir, egentlig gaar langt ut over selve torvmyrstudiet som saadant, idet det foreliggende emne behandles fra et geologisk synspunkt. Schreiber slutter sig i sine betragtninger temmelig nær til den af Penck og Brückner hævdede opfatning (Die Alpen im Eiszeitalter, 1909), men som hans store oversigtstabel viser, har han ogsaa hat ikke liten nytte af det store arbeide, som utkom ianledning den internationale geologkongress i Stockholm 1910 (Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit), men som Schreiber selv uttrykker det i ovennævnte afhandling, er det arbeidet og selvsynet, der har hjulpet ham længst: »Zu meiner persönlichen Auffassung des Gegenstandes

sei mir an dieser Stelle die Bemerkung erlaubt, dass ich erst nach 15-jähriger intensiver Tätigkeit im Moorwesen, nach Besichtigung von mehr als tausend Mooren in fast allen Moorländern Europas und unter Berücksichtigung der äuszerst umfassenden, in 7 Sprachen niedergelegten Moorliteratur mir ein Urteil über den Aufbau der Moore erlaubte« (L. c. pag. 4), nemlig i 1908. For Salzburgs vedkommende faar man saa følgende oversigt (L. c. pag. 14—15): —

Schneegrenze	Klima	Nacheiszeit	Torfschichte	Torf
2700 m.	Gemäzsigt trocken	Gegenwart	Rezenter Bruchtorf, 2—3 dm.	Abraum
2400 m.	Kühl, feucht	Daun st.	Jüngerer Moostorf, 5—10 dm.	roter
2700 m.	gemäszigt, trocken	III. Zwischenst.	Jüngerer Bruchtorf, ½—2 dm.	kohliger
2100 m.	Kühl, feucht	Gschnitz st.	Älterer Moostorf 5—15 dm.	schwarzer
2900 m.	warm, trocken	II. Zwischenst.	Älterer Bruchtorf, 2—3 dm.	bodenroter
1800 m.	Kontinental	Bühl st.	Älterer Riedtorf 2—15 dm.	blauer
2100 m. ?		I. Zwischenst.		
1500 m.	Kalt, feucht	Würm Eiszeit		

Hovedresultatet af denne nu i det foregaaende fulgte utvikling turde være, at vi nu ser nutidens dyre- og planteliv fremgaaet gjennem den nærmest forutgaaende geologiske tids mange vekslinger, og i fordeling og utbredelse for den væsentligste del bestemt ved disse. At der blandt botanikerne tildels gjør sig gjeldende andre anskuelser, veier for kvartærgeologerne mindre. For vort lands vedkommende offentliggjorde Wille nylig i Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 2, 1915, pag. 59—108 en afhandling: »The Flora of Norway and its Immigration«. Omendskjønt, særlig i botanisk henseende, mere utførlig end den i det foregaaende (cfr. nærværende afhandling side 135—137) nævnte redegjørelse i »Naturen«, kan det dog ikke sies, at den indeholder noget væsentlig ut over, hvad der allerede er nævnt i denne, forsaavidt det angaar det her stillede spørsmaal. Vi bør dog i denne forbindelse mindes det sammenfattende resultat hvortil Wille kom: »it is no longer possible to maintain the

old dogma which held that the entire plant community migrated step by step, like a regiment of soldiers, and took possession of the country under climatic conditions that were favorable to the various species, while the previous vegetation was decimated and only survived in especially favorable localities; for vegetable species generally immigrate singly and independently of one another« (L. c. pag. 99—100). Dette er væsentlig det samme resultat, som ogsaa tidligere var offentliggjort i »Aftenposten« (Morgennummer 19/7 15). Heraf fremgaar da ogsaa med al tydelighet, at den væsentlige uoverensstemmelse i Blytts og Willes opfatning, ikke som en referent ganske nylig har uttalt, ved omtalen af Willes ovennævnte i Amerika offentliggjorte afhandling, bestaar deri, at medens Blytt væsentlig tog hensyn til nedbørforholdene, saa »lægger Wille hovedvedvegten paa temperaturen» (Tidsskrift for det norske landbruk, 1915, pag. 84); hovedforskjellen stikker dypere og ligger, som vi ser, paa et andet omraade. Derimot synes forholdet mellem den arktiske flora i Danmark og det sydlige Norge at være fremstillet paa en maate, der ikke gir anledning til misforstaaelse, idet nævnte referent sammesteds angir denne som overflyttet direkte fra Jylland til Kristianssandstrakten, hvad der imidlertid ikke stemmer med de gjorte plantefund omkring Kristianiafjordens indre del.

Med divergerende opfatning og forskjellig klassifikation ligger det jo meget nær, at ogsaa *ra-periodens* begrensning, likesom ogsaa dens stilling overhodet, kan bli betraktet noget forskjellig af de forskjellige forskere. Dertil kommer det fænomen, der ogsaa kjendes fra vort land, og som har fundet sit uttryk i en amerikansk skildring, hvor der fra »Circle Quadrangle, Alaska« er beskrevet og afbildet botner, hængende dale, U-formede dale og moræneafsætninger, hvis alder ikke er nøiagtig kjendt, men »the conditions favoring their development may have prevailed from late Pleistocene to comparatively recent time in only a small area where the altitude was favorable, but later these conditions shifted northward and at present prevail in the mountains north of the Yukon, as shown by small existing glaciers« (U. S. Geol. Surv. Bull. 538, 1913, pag. 35). Dertil kommer saa fænomener af mere dynamisk art, som om end rhytmiske dog tildels kan være af en noget uregelmæssig karakter og vanskeliggjøre adskillelsen i bestemte afsnit. Schuchert opkaster nemlig henimot slutningen af sin »Climates and Geologic Time, 1915» det spørsmaal: »what is it that forces the earth's topography to change with varying intensity at irregularly rhythmic intervals?» Og han slutter sin afhandling med følgende, bekræftende spørsmaal: »are we not forced to conclude that the earth's shape changes periodically in response to gravitative forces that alter

the body form?« (L. c. pag. 311). Naar vi ser hen til arten af de hithørende fænomener og virkemaaten af de optrædende kræfter, saa synes det noksaa merkelig, at man i vort østlige naboland kan popularisere en kronologisk betragtningsmaate af den art som f. eks. ved »Börringe Kloster«, hvor der anføres en temmelig detaljeret og nøiagtig tidsangivelse (Sveriges geol. undersökning, ser. Aa, 1911, No. 138, pag. 113), og hvor der ganske liketil uttales: »hela afsmältningen från sydligaste Sverige ända upp till fjällen har sålunda kräft en tid af omkring 2,000 år« (L. c. pag. 114). En saadan betraktning af tidsspørsmaalet som den her nævnte blir os endnu mere unaturlig naar vi, foruten blot at ta hensyn til de dynamiske fænomener af forskjellig slags, ogsaa søker at sætte os ind i de forutsætninger og den tankegang, som ligger til grund for Weismanns uttalelse: »Wenn ich nicht irre — werden wir — auch immer mehr zu der Überzeugung geleitet werden, dasz plötzliche Sprünge an der Umgestaltung der Lebewelt nur wenig Anteil gehabt haben, dasz vielmehr das Wesen des Formenwechsels auf langsamen und direkt für uns unmerklichen Veränderungen der Anpassung beruht» (Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, B. I, 1908, pag. 9). Det er denne grundtanke, der har været den ledende for mig ved mine studier og korrelationsforsøk med hensyn til Trondhjemsfeltets faunistiske forhold.

Som jeg allerede ovenfor har nævnt, er de detaljerede undersøkelser inden dette omraade endnu ikke langt nok fremskredet til paa hvert enkelt sted at kunne sætte de forsilførende afsætninger som faciesdannelser eller de tilsvarende terassedannelser som tilsvarende marine grænser i direkte forbindelse med hvert enkelt morænetrin eller stadial-trin. Sammenstillingen kan derfor ikke undgaa at faa noget af en generalisationskarakter ved sig, deri at den omspænder noget større omraader under et. Det vilde derfor ogsaa være mindre hensigtssvarende nu her paany at gjennemgaa hvert enkelt af de mange fossilfund, der tilhører de forskjellige afsnit af Raperioden; det tør være nok kun at nævne nogle faa eksempler.

Naar vi finder en saa utpræget faunistisk bestand som i leret ved Ytterland paa Ørlandet, med saa karakteristisk arktiske arter som ved siden af den høiarktiske *Portlandia arctica* Gray ogsaa *Macoma torelli* Steenstr. (Vid. Meddel. naturhist. forn. Kjøbenhavn, 1905, pag. 34, 151), *Macoma loveni* Steenstr. (L. c. 1905, pag. 45, 151), *Buccinum terrae novae* Beck, *Sipho virgatus* og *verkrützeni*, *Cylichna scalpta* og *Utriculus pertenuis* samt høiarktiske bryozoer, saa er vi ikke i tvil om, hvor vi skal henføre vedkommende afsætning, men i andre tilfælder kan det være vanskeligere, særlig da det er vanskelig ogsaa at faa sikker rede paa strandlinjens beliggenhet

under disse længst svundne tider. Rigtignok fandtes ved Kalvaabakken en marin brydningskant 67 m. o. h., men visse faunistiske træk, som forekomsten af *Macoma calcaria* sammen med *Mya truncata* og *Saxicava pholadis* og ikke mindst *Pecten groenlandicus*, synes at antyde et noget senere tidspunkt (sen ra-tid eller mytilustid), medens denne sidste art sammen med *Macoma torelli* viser den organiske sammenhæng med afsætningen ved Ytterland. Paa mange steder finder vi saa videreindov er Trondhjemsfjordens omgivelser, i lavere og noget høiere niveauer, rester af den samme *Yoldia*-fauna, dog ikke med fuldt saa høiarktisk følgeskap, som ved Ytterland; men hvad vi bør særskilt merke os, er det islæt af dypere vands former, vi finder som ledsakende *Portlandia arctica*, hvorfor det vistnok er det riktige at betrakte ogsaa den mere som en dypere vands form inden Trondhjemsfeltet, ialfald forsaavidt som det vedrører det tidsrum, vi her beskjæftiger os med, om end forholdet længere frem i tiden, *portlandia-tiden*, som vi senere skal se, har forandret sig ret betydelig.

Vi finder rikelige rester af den gamle *Yoldia*-fauna f. eks. ved Gaua i den ene af Tømmeterrasserne, 52—64 m. o. h., om end her tildels opblandet med noget yngre typer (I, 27—30). Ved Vollan (I, 95) og Krokset (I, 98) stiger den samme fauna op til henholdsvis 90,4 m. o. h. og 91,2 m. o. h., og ved Kvam i Ørkedalen (I, 100) gaar den op til 99,4 m. o. h., ja ved Reitgjerdet teglverk (II, 72) og Fjerheimsfossen (II, 89) endog henholdsvis 102 m. o. h. og 83,5—117,0 m. o. h. Paa samtlige steder er her *Yoldia*-faunaen ledsaket af *Pecten groenlandicus*. Dette er kun nogle ganske faa eksempler tat ut af dens generelle forekomstmaate. Men om vi sammenligner dette med de forhold, jeg i sin tid fandt ved Horten (Christiania Vid.-Selsk., Skr. I, Mathm. naturvid. Kl. 1908, No. 2, pag. 29 flg.), vil vi kunne trække langt mere vidtrækkende generelle slutninger. Thi ogsaa ved Horten forekom den gamle *Yoldia*-fauna i en række forskjellige niveauer, fra den nuværende strand op til 92,4 m. o. h., som vi ser, et høideforhold der stemmer meget godt med det inden Trondhjemsfeltet fundne. Ut af de ved Horten ved hin anledning paaviste forhold, trak jeg dengang, som jeg tror med fuld ret, den slutning, at under den første del af Sørengperioden, den saakaldte Horten-afdeling, strandlinjen inden nævnte omraade hadde ligget ca. 150 m. o. h. (L. c. pag. 36). Mindst denne høide for strandlinjens beliggenhed under denne del af ra-tiden faar vi paa samme maate for Trondhjemsfeltets vedkommende, altsaa nøiere bestemt, for den første del af tidsrummet mellem Ekne-stadiet og Beitstad-stadiet.

Hvad der imidlertid i denne forbindelse er egnet til at vække speciel opmerksomhet er, for at ta de samme eksempler for os, den omstændighet, at vi ved Vollan, Krokset, Reitgjerdet og

Fjerheimsfossen i nær tilslutning til ovennævnte faunaelement finder nok et nyt saadant, nemlig *Arca glacialis* med ledsakende former. Dette bringer et nyt tilknytningspunkt med forholdene inden landets sydøstlige del, hvor vi fandt Søreng-periodens ældre del, den *Yoldia*-førende Horten-afdeling, afløses af den samme periodes yngre del, den *Arca*-førende Eidsberg-afdeling (L. c. pag. 36). Men vi kan nok trække sammenligningen endnu længer; thi tar vi f. eks. for os forekomsten ved Heimdal (II, 83), i vel 140 meters høide over havet, med temmelig store eksemplarer af *Portlandia arctica* og endnu ledsaket af *Utriculus pertenuis,* men ogsaa almindelig opblandet med mindre og juvenile eksemplarer af *Portlandia arctica,* saa indsees det let, at vi netop har for os et tilfælde, temmelig nøie svarende til det, jeg ved en tidligere anledning har beskrevet fra omgivelserne af Femsjøen (P. A. Øyen: Some clay deposits in the south-eastern part of Norway, 1914, pag. 15), hvor i en høide af 110—120 m. o. h. ogsaa fandtes rester af en midlere form af *Portlandia arctica,* der maa skrive sig fra en senere tid end afsætningen af Moss—Horten-trinnets moræne paa dette sted. Og efter sin høidebeliggenhet maa rimeligvis ogsaa det over Heimdalsmorænens fluvioglaciale faciesdannelse liggende *Yoldia*-førende ler paa dette sted tilhøre et temmelig langt fremskredet tidspunkt, visende, at Trondhjemsfeltets mere indelukkede bassin har tillatt *Yoldia*-faunaen at overleve paa de gamle forekomststeder selv ra-periodens senere afsnit og likeledes det efterfølgende afgjort mildere afsnit under *Mytilus*-niveauets tid. Det vilde føre for langt ved denne anledning at gjennemgaa indvandringshistorien for den lille, vakre *Axinopsis orbiculata,* men jeg skal kun i forbigaaende henlede opmerksomheten paa, at den f. eks. er fundet ved Fjerheimsfossen sammen med *Nucula antiqua* og *Aphrodite groenlandica,* hvorved et par interessante tilknytningspunker er opnaaet til sammenligning med den kanadiske glacial- og postglacialfauna (Cfr. Dawson: The Canadian Ice Age, 1893, pag. 240, 237, og Whiteaves: Catalogue of the Marin Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 129, 138). Desuten er *Axinopsis orbiculata* fundet f. eks. ved Kvaal sammen med *Pecten groenlandicus, Nucula tenuis, Portlandia arctica, Portlandia lenticula* og *Saxicava pholadis,* endvidere ved Nidaros (II, 68) og Lundemo (I, 38) teglverker. Jeg har ved tidligere anledninger beskrevet forekomsten af denne merkelige art f. eks. fra Rakkestad (Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1913, Nr. 12, pag. 21), Ørje (L. c. pag. 31) og Kristiania (P. A. Øyen: The Quaternary Section of Foss, 1913, pag. 6).

Der er uten tvil endnu en rik høst at gjøre med hensyn til fossilfund inden de trondhjemske lerafsætninger, for ikke at nævne skjælbankerne. Thi selv inden det godt gjennemsøkte

terræn om Ler station, hvor ogsaa i sin tid fandtes et nær *Astarte semisulcata var. placenta* Morch staaende eksemplar (I, 49), lykkedes det mig i sommer at fremfinde *Portlandia arctica* Gray paa nok et nyt findested, nemlig like ved Ler elektriske kraftstation, ca. 5—10 m. over Ler station, altsaa 30—35 m. o. h.

Allerede ovenfor blev henvist til det merkelige fænomen, at der paa en række forskjellige steder viser sig en tydelig overgang fra *Yoldia*-faunaen til et likeledes paa dypere vand optrædende faunaselskap, der for at trives, maa leve under gunstigere temperaturforhold end de for den høiarktiske *Yoldia*-fauna nødvendige. De faunistiske skifter er derfor sikkerlig merket paa en stedfunden forhøielse i vandtemperaturen, enten nu denne skyldes en forøkelse i luftens middeltemperatur eller en forandring i havstrømmene eller begge dele.

Ofte finder man paa den enkelte lokalitet blot *Yoldia*-faunaen repræsentert, men meget almindelig ogsaa det fra Vollan og Krokset nævnte eksempel paa en overgangssuite; paa atter andre steder finder man kun repræsentanter for den dypere og noget mere tempererede, men endnu egte arktiske fauna, som f. eks. ved Ranheim teglverk med *Leda pernula, Portlandia lenticula, Arca glacialis, Siphonodentalium vitreum* og *Cylichna alba, var. corticata* (II. 102), eller som en kombination af de to her nævnte forekomstmaater med endnu en noget yngre afdeling, som f. eks. ved Hommelvik teglverk (II, 104—107), hvor der over niveauet med *Arca glacialis*, der her, om end adskilt, dog ved sammenbindende former er nøie sammenknyttet med det underliggende *Portlandia arctica*-førende ler, kommer et ganske adskilt lag med *Arca pectunculoides, var. septentrionalis*. De to fra gammelt af kjendte findesteder i Trondhjems by, nemlig Lademoen (II, 62) og Baklandet (II, 64), viser ogsaa en blandet fauna, der antyder, at de enkelte fossilførende niveauer ikke har været holdt skarpt ut fra hverandre, endskjønt forholdene ved Nidaros teglverk (II, 65) antyder, at selv leret med *Portlandia arctica* er afsat paa temmelig dypt vand, idet en opblanding med en saa karakteristisk form som *Siphonodentalium vitreum* i utpræget grad har fundet sted. Men hvad vi paa denne lokalitet specielt bør fæste opmærksomheten ved, er at lerafsætningens midtre del karakteriseres ved en saadan masseforekomst af den sidstnævnte dypvandsform, at *Portlandia arctica* selv helt tilbaketrænges, medens denne art karakteriserer ikke blot afsætningens nedre, men ogsaa dens øvre del, saaledes at paa denne maate en gjentaget optræden af denne art finder sted, en forekomstmaate der finder en vis analogi i det delvise skille, mellem de mere lavtliggende terrasser med denne art inden vort omraade og de mere høitliggende, eller med forholdene inden den ytre Kristianiafjords centrale del, sammenlignet med den

bueformet derom optrædende *Portlandia-niveauets* terrasse i vest, nord og nordøst. Ved Reitgjerdet teglverk er om mulig denne gjentagne optræden af *Portlandia arctica* endnu mere iøinefaldende, med en mellemliggende afdeling karakteriseret ved forekomsten af *Pecten groenlandicus, Portlandia lenticula, Macoma calcaria, Siphonodentalium vitreum* og *Lunatia groenlandica* (II, 73), samtlige her forekommende i en vakker, vid, terrasse 100—112 m. o. h. Et liknende fænomen møter ogsaa i Lundemo utprægede terrasse 55—80 m. o. h., endskjønt her profilets nedre del er faldt væk (I, 32), idet det dypest tilgjængelige viste sig at være kviksand eller kvikler af ubekjendt mægtighet. Denne fortsætter saa opad i en utpræget dypvands-zone karakteriseret ved forekomsten af *Pecten groenlandicus, Portlandia frigida, Siphonodentalium vitreum* og *Mesidotea sabini,* samt hvad der i dette tilfælde er meget iøinefaldende: nogle ganske faa og ganske smaa eksemplarer af *Portlandia arctica,* en gjenlevende reliktform fra den foregaaende del af ra-tiden, men overlevende under landplatens dypeste nedsynkning, under *Mytilus-niveauets* tid, eller kanske rettere, under denne nedrykket paa dypere vand, medens zonen karakteriseres temmelig utpræget ved den massevise optræden af *Portlandia lenticula.* Derpaa følger i direkte overlagring en hovedsakelig af ler bestaaende afsætning, førende former som *Nucula tenuis, Portlandia lenticula* og *Axinopsis orbiculata.* Derover følger saa en afsætning karakteriseret ved forekomsten af *Portlandia arctica, var. portlandica-siliqua,* og som synes ikke at finde nogen anden rimelig ækvivalent end *Portlandia-niveauets* afleiringer. Ved Tislaug forekommer ogsaa f. ex. en ved *Portlandia intermedia* karakteriseret afsætning i en høide av op til 81,9 m. o. h., hvor der ved siden af denne intermediært optrædende art ogsaa forekommer saavel *Portlandia arctica* som *Portlandia lenticula.* Paa sine steder er dog forholdene noget dubiøse, som f. eks. ved Romuldsli (II, 76), hvor man tiltrods for den med endel af de foregaaende forekomster nær overensstemmende høidebeliggenhed og tiltrods for den vakkert utformede skiktbygning dog blir noget i tvil, om denne er oprindelig eller for en større del kun at betragte som sekundær, med forstyrrelser ved utglidning eller rettere utflytning. En meget vigtig gruppe inden Trondhjemsfeltets *Yoldia*-førende afsætninger representeres af de forholdsvis høitliggende lerterrasser med en eiendommelig *Yoldia*-fauna, tilsvarende den, vi i landets sydøstlige del finder utbredt fra Akersdalen (Skaadalen station), over den store, vide Romeriksslette og videre op gjennem Glommens dalføre til nær henimot Elverum. En meget rik og meget representativ forekomst inden denne gruppe er den, vi støter paa ved Hagabakken (I, 44.56), hvor man i en lerterrasse, 59,0—101,9 m. o. h., har for sig en individrik, om end artsfattig

Yoldia-fauna, hvori *Portlandia arctica* er den alt overveiende form, medens dertil sparsomt føier sig *Portlandia lenticula*, *Saxicava arctica* og til og med et enkelt eksemplar af den sjeldne *Cyclostrema millipunctatum*. Den samme fauna finder vi imidlertid ogsaa tildels noget lavere, hvor den da fører direkte over fra foregaaende gruppe, saaledes ved Lerli, 86,7 m. o. h. (I, 70), hvor der foruten det fra Lundemo kjendte selskap, *Portlandia arctica*, *Portlandia lenticula* og *Portlandia frigida* ogsaa føiet sig til, som paa nævnte sted, *Siphonodentalium vitreum*, samt dertil ogsaa *Macoma calcaria*. Den *Yoldia*-førende forekomst ved Rakbjør, ca. 113 m. o. h. (I, 92), med fundet kun af *Portlandia arctica*, kunde betraktes som eksempel paa en overgangstype til den, f. eks. i Klæbu (II, 95), saa vakkert og rikt representerede gruppe av høitliggende lerterrasser med *Portlandia arctica*, for kun at nævne forekomsterne ved Uglen, Osen, Moen, Nygaard m. fl. At der med hensyn til disse høitliggende forekomster kan trækkes en ganske bestemt analogislutning med henblik paa sammenhængen med liknende og helt tilsvarende dannelser inden vort lands sydøstlige del, er allerede ovenfor betonet. Vi ser saaledes, at der inden begge de nævnte omraader gjør sig en helt analog utvikling af forholdene gjeldende, og at en helt igjennem ubrudt utviklingslinje kan følges gjennem ra-tid over i det følgende tidsavsnit eller over i de vekslende tider, der afløser ra-tiden og efterhaanden fører over i vor egen. Men er dette tilfælde i faunistisk henseende, er det om mulig endnu mere fremtrædende i floristisk.

Jeg skal dog kun her, før vi gaar over til en nøiere betraktning af de sidstnævnte, henlede opmerksomheten paa en ganske interessant forekomst næsten ute ved Ørlandet, hvor en række forskjellige niveauer er repræsentert, fra de ældste i Trondhjemsfeltet kjendte, med *Portlandia arctica*, *Tellina lovéni* og *Tellina torelli*, til de yngste, med *Ostrea*, *Dosinia*, *Corbula*, *Nassa* m. fl. Ved Eidsvandet i Skjørn fandt nemlig en af mine elever, stud. real. JØRSTAD isommer en rik skjælforekomst i ler ca. 5 m. o. h. Av den mig overleverede samling utplukkedes og bestemtes følgende arter: —

Anomia ephippium LIN. *var. squamula* G. O. S.
Ostrea edulis LIN. *forma typica*
Pecten opercularis LIN.
Pecten tigrinus MÜLL.
Nucula nucleus LIN.
Leda pernula MÜLL.
Portlandia arctica GRAY (middels)
Arca glacialis GRAY (stor), saavel *forma typica* som den høie form og den ovale, mindre
Cardium edule LIN.

Cardium fasciatum MONT.
Cyprina islandica LIN. (liten)
Nicania banksii LEACH *var. striata* (talrik)
Astarte compressa LIN.
Venus gallina LIN.
Dosinia lincta PULT.
Timoclea ovata PENN.
Axinus flexuosus MONT.
Lucina borealis LIN.
Abra longicallis SC.
Macoma calcaria CHEMN. (almindelig, stor)
Macoma baltica LIN.
Tellina torelli STEENSTR.
Tellina lovéni STEENSTR.
Psammobia ferroeensis CHEMN.
Corbula gibba OLIVI
Arcinella plicata MONT.
Mya truncata LIN. *forma typica*
Solen ensis LIN.
Zirphaea crispata LIN.
Panopea norvegica SPENGL. (stor)
Saxicava pholadis LIN.
Placophora sp.
Tectura virginea MÜLL.
Lepeta caeca MÜLL.
Gibbula cineraria LIN.
Margarita groenlandica CHEMN.
Lunatia intermedia PHIL.
Trichotropis borealis BROD. & SOWB.
Littorina littorea LIN. *forma typica*
Littorina obtusata LIN. *var. littoralis*
Lacuna divaricata FABR.
Aporrhais pes pelecani LIN.
Turritella terebra LIN.
Trophon clathratus LIN.
Polytropa lapillus LIN.
Nassa reticulata LIN.
Buccinum undatum LIN.
Neptunea despecta LIN.
Balanus crenatus BRUG. DARW.

Allerede i det foregaaende har vi gjennemgaat en fremstilling av, hvorledes BLYTT anskuede forholdet mellem sine forskjellige perioder og de af GEIKIE opstillede, og vi har likeledes seet, at den sammenstilling, som er gjort af senere forskere, i det væsentligste falder sammen med dette BLYTT's første forsøk. Men

dette igjen falder i sine hovedtræk sammen med den korrelationssammenstilling, som GEIKIE i sin tid gjorde (The Great Ice Age, London 1894, pag. 422, 614). Senere har GEIKIE foretat en noget anden sammenstilling, samtidig med at han reviderte sin nomenklatur af istidsskemaet: — Scanian, *Norfolkian*, Saxonian, *Tyrolian*, Polonian, *Dürntenian*, Mecklenburgian (Würmian), *Lower Forestian*, Lower Turbarian, *Upper Forestian*, Upper Turbarian, *The Recent and Present Epoch* (The Antiquity of Man in Europe, Edinburgh 1914, pag. 265, 269, 278—281, 310—311). Thi ved samme anledning, idet ogsaa omtales »the geological records of the period that followed upon the close of the Mecklenburgian or Würmian stage« (L. c. pag. 269), uttaler GEIKIE videre: »The earlier glacial and interglacial phases were not only more prolonged, but more strongly contrasted than the post-Mecklenburgian stages. Nevertheless, the climatic oscillations of Forestian and Turbarian times were of very considerable amplitude, and must have been experienced over a large part of our continent. They were neither unimportant nor merely local phenomena, and there is no reason, therefore, why they should not be included in the great glacial cycle and described as glacial and interglacial« (L. c. pag. 312). Og hans sammenstilling gir sig da i følgende: »The succeeding Gschnitz and Daun stadia may not improbably represent our Lower and Upper Turbarian stages« (L. c. pag. 293).

Imidlertid hadde jeg allerede i et par forelæsninger ved Kristiania universitet, dels $19\frac{1}{2}08$ git en utførlig oversikt over de forskjellige sammenstillinger og korrelationsforsøk efter de almindelig gjængse forestillinger, og dels $19\frac{1}{2}08$ forsøkt at forme en korrelation mellem de norske og britiske forekomster af skjælførende lag og torvmyrdannelser. I de store hovedtræk formet dette forsøk sig i følgende sammenstilling: —

Norge	England
Nutid	
Neo-atlantisk	
Ostrea-niveau	
Neo-boreal	*Recent*
Trivia-niveau	
Tapes-niveau	
Mactra-niveau	
Pholas-niveau	*Upper Turbarian*
Littorina-niveau	*Upper Forestian*
Portlandia-niveau	*Lower Turbarian*
Mytilus-niveau	*Lower Forestian*
Romerik-trin	*Close of Mecklenburgian.*

At jeg derfor ved hin anledning paralleliserte

Mytilus-niveauet	med	*Achenschwankung*
Portlandia-niveauet	»	*Bühl-stadiet*
Pholas-niveauet	»	*Gschnitz-stadiet*
Tapes-niveauet	»	*Daun-stadiet*
Neo-atlantisk	»	*Tribulaun-stadiet*,

blev kun gjort for at søke sammenhængen fulgt videre utover, endskjønt jeg allerede dengang var opmerksom paa vanskeligheten ved en nordvesteuropæisk og alpin korrelation.

Det var derfor ogsaa med særlig glæde, at jeg sommeren 1909 mottok indbydelse fra professor Lewis til at besøke ham paa Shetlandsøerne for der at se enkelte af de profiler i derværende torvmyrer, som han ved snit gjennem torvens hele dybde hadde blotlagt. Og minderne fra den tid, jeg sammen med ham tilbragte paa disse øers torvmyrer, hører blandt de behageligste fra mine mange studiereiser. Jeg fik her anledning til at se, hvorledes en moderne torvmyrundersøkelse utføres, og jeg fik her anledning til paa første haand at stifte bekjendtskap med de resultater, en saadan gav inden et i saa henseende ganske enestaaende interessant omraade.

Paa nordvestsiden af Stourborough Hill f. eks. saaes følgende profil: —

Upper Peat Bog
Upper Arctic Willow Bed } 9 f. mørk gulbrun
Lower Peat Bog
Lower Forest Bed med *Betula alba*
Peat, 3 f.
Lower Arctic Willow Bed med *Salix herbacea*
Moræne (Mecklenburgian = ra-tid)

Et fuldstændig tilsvarende profil saaes ogsaa ved Sandnes Hill. Og partielprofiler saaes fl. a. steder.

Som en fortsættelse opad af dette profil kan betragtes et andet, der iakttokes vest for Lunga Water: —

25 cm. recent, moss peat, brown
75 cm. rough peat, black
100 cm. decomposed peat, violet.

Efter den gjængse opfatning skulde den sidstnævnte torvafsætning betegne en forvitringsproces eller dekompositionsproces og paa den maate forklares som tilsvarende den i Skotland paaviste »Upper Forestian», medens de to øvre avdelinger (black & brown) skulde tilsvare den likeledes fra Skotland kjendte »Upper Turbarian». Jeg er derimot tilbøielig til at anse hver av de tre nævnte afsætninger som egne torvmyrhorisonter, tilsvarende *fugtige* tider, medens efter mit syn paa forholdene de mellemliggende *tørre* tider har artet sig mere i overensstemmelse med nutiden,

da torven paa Shetlandsøerne vokser kun, hvor drænering helt mangler, medens den ellers er utsat for en sterk destruktion eller denudation; og vegetationsbilledet har vel ogsaa været nogenlunde det samme: ikke et eneste vildtvoksende træ, ingen egte arktisk vidje, ingen *Betula nana*, men former som *Salix aurita* og *repens*, samt efter, hvad Lewis i brev af $19\frac{1}{1}\frac{2}{}10$ har meddelt mig, ogsaa *Salix herbacea*, som han har fundet paa enkelte af de høiest oprakende topper nær Weisdale og paa Foula. Til en videre belysning af de biologiske livsbetingelser paa Shetlandsøerne skal vi erindre, at det endnu ikke er lykkedes at finde en eneste voksende *Dryas*, og at østersen *(Ostrea edulis)* endnu trives i flere af de mellem de mange øer skillende sund. Hvis vi efter de gjorte geologiske og biologiske iakttagelser søker at danne os et billede af de shetlandske torvmyrers utviklingshistorie, vil dette forme sig omtrent paa følgende maate, sammenstillet med vort eget lands marine afsætninger: —

Shetlandsøerne	Norge
»*General decay and denudation*«	*Mya-niveau*
Brown Peat	*Neo-atlantisk*
Denudation	*Ostrea-niveau* / *Neo-boreal* / *Trivia-niveau*
Black Peat	*Tapes-niveau*
Denudation	*Mactra-niveau*
»*Upper Turbarian*« *(Violet Peat)*	*Pholas-niveau*
»*Upper Forestian*« *(Denudation)*	*Littorina-niveau*
Lower Turbarian (2nd Arctic Bed)	*Portlandia-niveau*
Lower Forestian (Betula alba)	*Mytilus-niveau*
Lower Arctic Willow Bed	*Ra-tidens slutningsfase*
Morœne	*Ra-tid.*

Som vi ser falder denne sammenstilling ganske nøiagtig sammen med den, som jeg gav i min ovenfor nævnte forelæsning $19\frac{4}{1}\frac{}{2}08$, kun at den gir et mere utformet billede. Men dette blir med henblik paa den geologiske utviklingshistorie temmelig forskjellig fra den af Geikie og Blytt givne fremstilling, og efter dem, som vi i det foregaaende har seet, noksaa gjængse opfatning af forholdet.

Det turde derfor være paa sin plads at se lidt nærmere paa enkelte af de karakteristiske hovedtræk i utviklingen. At nutiden for torvmyrernes vedkommende maa betraktes som en almindelig denudationsperiode er almindelig antat. James Geikie sier, at »The present decayed aspect of the bogs in many places where they formerly flourished, and the fact that certain plants and groups of plants are once more beginning to invade such wastes,

shows that we are now living under somewhat milder and less humid conditions« (GEIKIE: The Tundras and Steppes of Prehistoric Europe, 1900, pag. 346). Og ARCHIBALD GEIKIE sier, at »many of these peat-mosses are of considerable thickness and of great age. That they began to be formed while the severe climate of the Ice Age had not entirely passed away is indicated by the occurrence of various plants of Arctic species in their lower layers. Not a few of the peat-mosses are no longer growing, their bog-plants having been succeeded by heathes and grasses while their desiccated surfaces are cut into channels by rain or scooped out into hollows by wind« (Explanatory notes to accompany a Geological Map of Scotland $19\frac{3}{11}\frac{9}{09}$, 1910). Og i sit sidste større arbeide omtaler den førstnævnte forsker: »the fact that our peat-mosses are not now in a flourishing condition, but are all more or less rapidly decaying and being denuded by rain and wind« (JAMES GEIKIE: The Antiquity of Man in Europe, Munro lectures 1913, pag. 275—276), og videre: »the final phase of Pleistocene history may be said to be characterised especially by the general decay and denudation of our peat-mosses, the vegetation growing upon which is almost invariably of a drier type than that found in the peat itself« (L. c. pag. 281). Naar vi saa videre kaster et blik f. eks. paa den fauna, der lever langs stranden ved Bridge of Walls, hvor »no ice in winter« er at se, saa faar vi kanske et indtryk af, hvordan forholdene omtrent har været, da paa *Pholas-niveauets* tid, og under slutningen af denne, den torvmasse var afsat og utsattes for en begyndende denudation, der nu har skaffet den violette *Upper Turbarian's* torv, og samtidig med forskjellige *Littorina*-former paa strandstene og derimellem *Ostrea edulis, Cardium edule, Patella vulgata, Purpura lapillus* m. fl. Den videre utvikling under det derpaa følgende tidspunkt gir os saa et indblik i de forhold, som BLYTT omtaler: »Thi stubbelagene beretter om lange, tørre perioder af aartusinders varighet, hvorunder torvens vekst i de fleste af myrene standsede, hvorunder floraens charakter ændredes« (Bergens museums aarbog 1909, Nr. 8, pag. 6). Og saa videre. At vi paa Shetlandsøerne og de nordbrittiske øer da følger nutidens og den nærmest forutgaaende tids omtrentlige forhold tilbake til de kuldskjære løvtræers indvandringstid i vort eget land, blir da naturlig nok. Paa den anden side kan det ikke negtes, at det lyder ganske underlig, naar vi hører SERNANDER opføre de atlantiske ekelag for Skandinaviens vedkommende samtidig med, at de britliske forekomster viser sin »second arctic bed« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 30, pag. 472), og »Lower Forestian« følger direkte paa »First Arctic Bed« (L. c. pag. 472), — det lyder som sagt noget søkt, naar vi sammenligner vore egne, nuværende forhold

i biologisk henseende med dem, som vi ovenfor har anført som raadende paa de nævnte vestlige øer i det brittiske rike i nutiden.

Naar vi nu inden et saavidt stort omraade som hele det nordvesteuropæiske kan følge tilsvarende, meget lovmæssige forandringer, saavel i fauna som flora, saa maa vi vistnok ogsaa fra denne side seet gi vor tilslutning til følgende af James Geikie uttalte i »Address to the Geological Section of the British Association« ($18\frac{1}{9}^{2}89$): »The successive advance and retreat of the ice, therefore, was not a local phenomenon, but, characterised alt the glaciated areas. And the evidence shows that the oscillations referred to were on a gigantic scale« (L. c. pag. 23). Og som forholdet er i det i saa henseende meget omstridte Sibirien i nutiden, saaledes turde det ha artet sig paa mange andre steder i tidligere tider. Og vi bør derfor merke os følgende: »It may be said in general that the part of Siberia, south of the 58th parallel, presents no evidences of glaciation. This statement excepts the present glaciers in the highest mountains of the Altai. On the other hand, the region of the Lena north of Bodaibo presents glaciation phenomena which are thought by Russian geologists to be of widespread character« (Economic Geology, Vol. X, 1915, pag. 461). Men som forholdene til forskjellige tider har vekslet fra sted til sted, saaledes møter vi ogsaa en række overgangsstadier, saavel i dynamisk som biologisk henseende, fra disse svundne tider til vor egen tid. I sin afhandling: »Sur les traces les plus anciennes de l'existence de l'homme en Suède« opfører Torell, efter omtalen af »formations glaciaires et postglaciaires anciennes«, hvorunder som de to sidste led er anført »le sable à Yoldia et l'argile à Yoldia» og »l'argile à Dryade», en gruppe »transition entre la période glaciaire et l'époque actuelle«, i hvilken ganske enkelt anføres et par afdelinger, idet han ser de store træk:

(I) le gravier dit de terrasse (terrassgrus)

(II) l'argile des champs (åkerlera) et le sable de bruyère (mosand).

Undertiden kan jo denne generaliseren ogsaa være af mere tilsynelatende art, idet den dels kan skrive sig fra, at visse fakta forbigaaes, eller ogsaa ha sin grund i et utilstrækkeligt kjendskap til forholdene, saaledes naar f. eks. Kjerulf taler om »Ein auffallender Mangel an deutlichen, querüber liegenden Endmoränen ist das nächste Zeichen, welches nach den groszen, zu äuszerst liegenden Moränenwällen dem Wanderer entgegentritt. Dasselbe ist auch im Nordenfjaeldischen der Fall. An einigen Stellen liegen Moränenvälle ganz drauszen am Grunde des Fjordes, wie bei Stenkjaer; aber nachher trifft man sie erst wieder hoch oben im Gebirgskörper« (Kjerulf: Die Eiszeit, 1878, pag. 50).

I faunistisk henseende støter vi paa mange likhetspunkter

mellem disse geologiske overgangssuiter og forholdene i de arktiske egne. I den af MELVILL og STANDEN utarbeidede »Report on the Mollusca of the »Jackson-Harmsworth« Expedition to Franz-Josef Land (1896—97), and of the »Andrew Coats« Cruise (1898) to Kolguev, etc.« (Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary & Philosophical Society 1899—1900, Vol. 44, No. 4, pag. 1—14) finder vi anført en fauna, som vi gjenkjender fra de trondhjemske forekomster, for kun at nævne nogen eksempler: *Pecten groenlandicus, Modiolaria laevigata & nigra, Portlandia frigida, Aphrodite groenlandica, Astarte semisulcata, Macoma calcaria, Saxicava arctica, Mya truncata, Siphonodentalium vitreum, Sipho togatus, Neptunea despecta, Buccinum hydrophanum;* og paa Kolguev fandtes, foruten en række av de anførte, ogsaa former som *Mytilus edulis, Portlandia intermedia, Acmaea testudinalis* m. fl. Og i GANONG's »Preliminary list. of the marine Mollusca of New Brunswick« (Bull. Nat. Hist. Soc. New Brunswick, Nr. VI, 1887, pag. 24—61) gjenfinder vi ogsaa en række former, kjendt fra vort omraade. Det samme er ogsaa tilfældet med hensyn til DALL's »Catalogue of Shells from Bering Strait and the adjacent portions of the Arctic Ocean« (Proceed. California Acad. of Sciences, $18\frac{2}{3}^{6}74$). Og det samme gjelder ogsaa DAWSON's og HARRINGTON's »List of Mollusca observed in Prince Edward Island« (Report on the Geological Structure of Prince Edward Island, Montreal 1871, pag. 50—51). At det samme maatte vise sig at være tilfælde ved gjennemgaaelse af PFEFFER's »Die Fauna der Insel Jeretik, Port Wladimir, an der Murman-Küste« (Mitteil. Naturhist. Museum, Hamburg, Jahrg. VII, 1889, Nr. 5, 1890, pag. 1—34), er, hvad man maatte vente, og det samme gjelder da ogsaa PFEFFER's »Mollusken, Krebse und Echinodermen von Cumberland-Sund« (Naturhist. Museum zu Hamburg, Bericht 1885, Wissenschaftl. Beilagen 1886).

Den interessante kvantitativ-statistiske »Comparison of *Pecten opercularis* from three localities of the British Isles«, som DAVENPORT har anstillet (Proceed. American Acad. Arts and Sciences, Vol. 39, Nr. 6, 1903, pag. 123), turde tjene som et forbud og eksempel paa, hvilken retning fossilundersøkelsen, haand i haand med den zoologiske undersøkelse, sandsynligvis vil komme til at følge, ja kanske maa følge, for at bringe erkjendelsen af de kvartære fænomener endnu et stykke fremover.

Mytilus-niveauet.

Vi har nu allerede i det foregaaende hørt nok af eksempler paa, at den forutgaaende *ra-periode* gjennem en række overgangs-

suiter af forskjellig art paa den mest umiddelbare maate gaar over i den efterfølgende tids mange, tildels merkverdige fremtoninger. Allerede i det foran meddelte har vi paa de forskjelligste steder stiftet bekjendtskap med merkerne efter en temmelig høitliggende strandlinje allerede under *ra-tiden*, og da særlig under dens sidste facer, uten at det imidlertid med de hittil anstillede undersøkelser har været os mulig at fastsætte denne høide i meter over havet, men saa meget har vi seet, at inden Trondhjemsfeltet, likesom inden Kristianiafjordens omraade, har strandlinjen under *ra-tidens* senere afsnit nærmet sig temmelig sterkt den høide, som den overhodet har hat i den efterfølgende tid. Som allerede i det foregaaende omtalt, er nu en række af aar hengaaet, siden det først lykkedes mig at paavise, at landets dypeste nedsynkning, med de høiest beliggende merker efter den gamle strandlinje, først indtraf ved slutningen af den egentlige *ra-tid*, eller rettere, lidt efter, under det følgende tidsafsnit, den saakaldte *Mytilus-niveauets* tid. Det var fundet af rike *Mytilus-banker* i nærheten af Skaadalen station (vestre Aker), som først paa en uomstøtelig maate viste, at saa var tilfældet. Og forholdene ved dette merkverdige findested har i løpet af de senere aar tiltrukket sig mange, utenlandske geologers interesserede opmerksomhet, idet jeg i aarenes løp har hat den fornøielse at føre saavel engelske som amerikanske geologer, ja til og med en repræsentant for det ulykkelige Serbien, til denne lokalitet. Ved disse forskjellige anledninger er da forholdene inden de forskjellige verdensdele til sammenligning med denne lokalitet i almindelighet blit temmelig indgaaende drøftet. I juni 1909 hadde jeg ogsaa den fornøielse at føre endel medlemmer af dansk geologisk forening til denne interessante forekomst (Morgenbladet 19$\frac{3}{6}$09, Nr. 313). Tilsvarende til forholdene i Kristianiatrakten finder vi ogsaa liknende i Trondhjemsfeltet, om end der ikke fuldt saa utpræget i faunistisk henseende, et fænomen jeg allerede ovenfor har henledet opmerksomheten paa og tilskrevet Trondhjemsfjordens mere bassinformede, lukkede karakter.

Det lyder jo for os noksaa underlig nu, naar SPENCER i sin afhandling »Post-pleistocene subsidence versus Glacial dams» (Bull. Geol. Soc. America, Vol. II, 1891, pag. 465 flg.) sier: »The fjords of the coast of Norway show that the Scandinavian peninsula lately stood 4,000 feet higher than now. The silt and terrace deposits at 3000 feet point to a subsidence of that region the same as similar deposits in the mountains of America (»L. c. pag. 475). Men vi maa da erindre SPENCERS egen uttalelse: »This paper must of necessity be imperfect, as it is the first attempt to work out the detailed evidence of the recent terrestrial subsidence from records in ancient shore-lines of the Great Lake

region, many of which have only recently been reported by the writer. All of the phenomena cited show that in recent geological times there have been gigantic movements causing the earths crust to heave to and fro, producing conditions which have greatly modified the physical features, climatic conditions, and distribution of life» (L. c. pag. 476).

Om vi end under tidligere faser av kvartærtiden nok kan selv i vort land, som allerede i det foregaaende utviklet, ha vært vidne til ret betydelige niveauforskyvninger, saa nærmer under den postpleistocæne tid niveau-forskyvningen, hverken inden Trondhjemsfeltet eller Kristianiatrakten sig endog tilnærmelsesvis de af SPENCER anførte værdier; dette forhold har jeg da ogsaa hat anledning til mundtlig at drøfte med ham paa en ekskursion, som vi i fællesskap gjorde til Skaadalen. For »den *Mytilus*-førende terrasse fra tiden umiddelbart før *Portlandia arctica's* anden indvandring» fandtes her «den marine grænse, 220,8 m. over havet» (Meddel. dansk geol. forening, B. 3, Nr. 16, 1910, pag. 491). Det gir derfor et noget feilagtigt indtryk, naar man ifølge et referat af BJØRLYKKE'S: Norges kvartærgeologi, Kristiania 1913, i WAGNER: Geographisches Jahrbuch B. 37, Gotha 1915, pag. 69), let kan forstaa det saaledes, at havgrenserne for Christiania 215—220 m., Bergen 50—60 m., Aalesund 40 m. er nybestemte, skjønt samtlige er kjendt fra tidligere forskeres undersøkelser.

Inden Trondhjemsfeltet finder man denne maximalværdi for den marine grense gjennemgaaende noget mindre, hvorom mere senere. BERGHELL foreslog, at man skulde sløife betegnelsen M. G. for den marine grense og indføre for Yoldiahavets øverste strandlinje betegnelsen Y. G., for Littorinahavets L. G. og for Ancylussjøens A. G. (Bull. Comm. Geol. de la Finlande, No. 5, 1896-pag. 4), og det tiltrods for, at man endnu ikke hadde fundet en eneste *Portlandia arctica* i de finske lerafsætninger og deres terrasser, hvorfor man heller ikke med endog skin av sandsynlighet kunde med sikkerhet afgjøre, hvilket tidsavsnit de øverste strandlinjer egentlig tilhørte (I, 37). For Kristianiatrakten blir det helt ut feilagtig at benytte betegnelsen *Yoldia-havet* med hensyn til den øverste strandlinje, og for Trondhjemsfeltet blir det misvisende, om end ikke helt igjennem uriglig, netop av den grund at *Yoldia arctica* vistnok har gjennemlevet *Mytilus-niveauets* tid paa noget dypere vand inden dette sidstnævnte omraade. Det af BERGHELL fremsatte forslag er imidlertid skikket til at fremkalde nogen forvirring og usikkerhet med hensyn til bruken af de forskjellige betegnelser, hvorfor man ogsaa møter det særsyn, at i et og samme arbeide (RAMSAY: Det senglaciala hafvets utbredning i Södra Finland) finder vi 1896 RAMSAY anvende, foruten overskriftens betegnelse, ogsaa »*Yoldiahafvet*« med den af

Berghell foreslaatte betegnelse *Y. G.* (L. c. pag. 3), Hackman *M. G.* (L. c. pag. 31), og Sederholm endelig »*Yoldiahafvet*« (L. c. pag. 36). Senere uttrykkte Sederholm i 1899 forholdet paa følgende maate: »d'après un de ces mollusques, la Mer Baltique Glaciaire est aussi appelée Mer à *Yoldia*« (Bull. de la Comm. Géol. de Finlande, Nr. 10, pag. 16), men ganske nylig finder vi ham ved siden af »argile à *Litorina*« og »argile à *Ancylus*« kun opføre »argile glaciaire« eller »argile à feuillets« (L. c. Nr. 29, 1911, pag. 15), men idet han omhandler »argile feuilletée ou argile glaciaire« (L. c. Nr. 30, 1911, pag. 7), angir han dog kun »limite marine« (L. c. pag. 48). Wilkman sier i april 1912 ganske liketil, at »der Einfachkeit wegen wurde für die marine Grenze die Bezeichnung Y. G. (Grenze des *Yoldia*-Meeres) benutzt« (Wilkman: Kvartära nivåförändringar i östra Finland, pag. 36). De Geer uttalte ved naturforskermøtet i Helsingfors 1902: »Während des Sommers 1900 habe ich in den mittleren Teilen Skandinaviens die Lücke, die unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht hier lange aufgewiesen, zum Teil zu füllen gesucht. In der Mjösengegend zum Beispiel fand ich dabei frei und ziemlich hoch gelegene Strandlinien nebst Geröll und Sand, die ohne Zweifel marine sind, obwohl das Landeis hier so schnell geschmolzen zu sein scheint, dass bedeutendere Thonschichten keine Zeit gehabt haben sich abzusetzen, welches ja in den Seegebieten des inneren Finlands auch nicht geschehen ist. Das Fehlen von Meeresfossilien beruht one Zweifel hier, ganz genau wie in den alten Eismeerfjorden Vermlands, auf allzu starker Vermischung des Meereswassers mit Schmelzwasser vom Landeise« (Förh. Nord. Naturforsk. Helsingfors 1902 (Helsingfors 1903), IV, pag. 40). Vi faar imidlertid ikke høre noget om, hverken hvor disse høitliggende terrasser er beliggende, eller hvor høit over havet de er beliggende, hvorfor den nøiere kontrol med hensyn til disse angivelser ikke kan føres. Derimot vet vi, at »Fehlen von Meeresfossilien« er uttryk for en subjektiv opfatning, men mangler det objektive grundlag, da fossiler inden nævnte omraade er fremfundet paa en hel række forskjellige steder. Efter at ha beskrevet forskjellige afleiringer i Hvitehavsomraadet sier Knipowitsch: »Zur Zeit der Bildung der hier besprochenen Ablagerungen fanden grosse positive und negative Strandverschiebungen statt und die *Yoldia*-Fauna der tieferen Schichten bevölkerte bald neue Strecken, bald zog sie sich wieder zurück. Wir sehen zwei Transgressionen der *Yoldia*-Fauna« (Verh. der Russ.-Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 38, L. I, 1900, pag. 162). Men »was die Periode der spätglacialen Landsenkung betrifft«, bemerker han: »wir können nur behaupten, dass diese Fauna keinem sehr kalten, typisch arctischen Meere angehörte, sondern

wahrscheinlich einem Meere mit ungefähr denselben Verhältnissen wie das recente Weisse Meer sie zeigt« (L. c. pag. 164—165). Og først efter at det for Kristianiatrakten var paavist, at den høieste strandlinje ikke var de *Yoldia*-førende terrassers, men *Mytilus*-niveauets, finder vi ogsaa for Bergens omegn uttalt følgende: »It was formerly supposed that the *Yoldia*-terraces marked the highest marine limits during the late-Glacial period. This is not probable, however, for in some parts of the Bergen district I found a series of terraces some metres above the *Yoldia*-terraces. This stage was in most places only slightly developed, and showed the maximum of submergence during the late-Glacial period« (Kolderup & Monckton: The Geology of the Bergen District, Norway, 1911, pag. 33).

Kjerulf angav rigtignok i sin tid, at den største plateauhøide, nemlig 700 f. o. h., findes omkring Trøgstad, men at middelhøiden ellers er 450—550 f., og at indskjæringernes bund kan antas at oscillere mellem Mjøsens og Øierens vandflater, 420—320 f. o. h., og at terrænet saaledes paa mangfoldige steder er opskaaret i 110—150 fots dybde (»Om Jordbundens Beskaffenhed i en Del af Romeriget og Aker«, Polyteknisk Tidsskrift, 1858, pag. 324), men nogen egentlig bestemmelse af den marine grense forelaa ikke. Det var de store terrasser og moerne, som tiltrak sig opmerksomheten, men de ofte ubetydelige merker efter den høieste strandlinje var ikke engang gjenstand for efterforskning; dertil kom saa, at ikke en eneste fossilforekomst var fremfundet, der end tilnærmelsesvis gik op mot den marine grense. Liknende var forholdet for Trondhjemsfeltets vedkommende. Den historiske utvikling har forsaavidt været den samme hos os som inden andre kvartæromraader, f. eks. det amerikanske. Saaledes finder vi f. eks. fra »British Columbia and adjacent islands«, at Leroy meddeler: »at the close of the ice age the land was relatively much lower than at present — — — beaches are found from 300 to 350 feet above sea level« (Canada Geol. Surv. Nr. 996, 1908, pag. 27). Og William Mc Innes angir fra Churchill River fundet af *Mya arenaria & truncata, Saxicava rugosa, Tellina proxima, Pecten islandicus, Cardium islandicum* 350 ft. a. s., likesaa paa flere andre steder; »fossil shells are quite plentiful in most of the beds«, og »the depression of the land, in referense to sea-level, during the period immediately following the deposition of the boulder clays was, therefore, at least as much as 380 ft., and probably a little more« (The Basins of Nelson and Churchill Rivers, Ottawa 1913, pag. 69 — Geol. Surv. Canada, Memoir Nr. 30). Den høieste, postglaciale strandlinje paa Newfoundland og i Labrador angis til 508—575 f. o. h. (Bull. Mus. Comp. Zoölogy, Harvard College,

Vol. 38, 1902, pag. 258). Og fra egnen om Kvebek og i New Brunswick bestemte GOLDTHWAIT »Champlain Submergence« til 560—570 f. o. h. (Report Geol. Surv. Branch, Dept. of Mines, 1911, Ottawa 1912, pag. 297). I sin beskrivelse af »Southern Vancouver Island« sier CLAPP: »On the retreat of the earliest and largest glaciers, the land stood some 200 to 400 feet lower than it is at present« (Canada Dept. of Mines, Geol. Surv. Memoir, Nr. 13, 1912, pag. 144), og han fortsætter: »A second period of glaciation is recorded by the till overlying these deposits, but it was far less intense than the first period, and merely eroded portions of the stratified deposits. Soon after, or possibly before the retreat of the later glaciers, an uplift of some 200 to 400 feet took place, uplifting the stratified deposits« (L. c. pag. 151). I det sydøstlige Kvebek har man merker efter »submergence« ca. 630 feet (Report Geol. Surv. Dept. of Mines, 1912, Ottawa 1914, pag. 357). I det østlige New York kom FAIRCHILD til følgende resultat, »to the effect that the sea followed the retreating ice sheet northward, up the Hudson and across the Champlain valley — — — 750 feet« (L. c. pag. 358). Ved Wanapitei finder man rester af indsjøterrasser »830—875 feet above sea-level« (Report Geol. Surv. Dept. of Mines, 1913, Ottawa 1914, pag. 195). Men de marine afleiringer spiller ogsaa her en fremtrædende rolle. »The accepted highest beach of GOLDTHWAIT, is given by him as 568 feet above sea-level« (L. c. pag. 209). Men JOHN STANSFIELD fandt »shell-bearing gravel running up to an even greater altitude in the Roman Catholic cemetery (617 feet)«, Montreal, med strandafsætning »625 feet« (L. c. pag. 209). Men senere har da ogsaa GOLDTHWAIT erkjendt betydningen af denne »subsequent important discovery« (L. c. pag. 211). Varigheten af denne indsynkning under *Mytilus*-niveauets tid kan muligens ha været noget forskjellig paa de forskjellige steder. For Kristianiatraktens vedkommende er vi vistnok berettiget til at anta, at den ikke har været saa ganske kort, netop paa grund af de mange vekslende lag og den flere gange gjentagne skiften i de faunistiske forhold, som har fundet sted netop under denne tid. For Trondhjemsfeltets vedkommende har vi endnu ikke egentlig midler i hænde til at bedømme længden heraf med nogen større grad af sandsynlighet; men da Kristianiatrakten og Trondhjemsfeltet, saavel forut for *Mytilus*-niveauets tid, som ogsaa efter samme, viser en merkværdig likhet i den geologiske utvikling, kommer man vistnok den sandsynlig rigtige slutning temmelig nær ved at anta, at ogsaa varigheten eller længden af den under *Mytilus*-niveauets tid indtrufne, om end ubetydelige sænkning har foregaat analogt og været omtrent den samme for de to omraader.

I sin »Geology of St. Bruno Mountain Province of Quebec»

sier imidlertid DRESSER: »following the melting of the glacier, there was a comparatively short period of submergence, when the waters of the sea rose nearly, or quite to the top of St. Bruno mountain, and again subsided in stages, leaving the terraces« (Canada Geol. Surv. Memoir No. 7 (1910), pag. 12—13). Hvad der saaledes allerede foreligger som fakta med hensyn til her omhandlede tidspunkt er altsaa, at der har fundet niveauforskyvninger sted. Desuten har vi set, at en skiften i faunistisk retning har gaat side om side dermed i den geologiske utvikling. Og dette fænomen er vi nødt til at tilskrive en vekslen i temperaturforholdene. Saa det tør nok hænde, at BRÜCKNER har ret, naar han sier, at »Klimaschwankungen in den verschiedensten Periodenlängen für die Quartärzeit charakteristisch sind» (Geogr. Zeitschrift, Jahrg. 10, 1904, pag. 578). Og disse klimatvekslinger gjør sig jo, som vi vet, ikke blot gjeldende med hensyn til oscillation i brædækkets mægtighet og utstrækning. De indvirker ogsaa saavel paa temperaturforholdene i de optrædende indsjøer som paa de hydrografiske forhold i det omgivende hav. Men likesom HELLAND-HANSEN og FRIDTJOF NANSEN paaviste en nøie sammenhæng mellem vekslingerne i havvandets og kystvandets temperatur og saltgehalt og vekslingerne i de biologiske forhold gjennem ganske korte tidsrum (Naturen 1909, pag. 193—219), saaledes er vi ogsaa berettiget til at slutte, at en liknende sammenhæng mellem de hydrografiske og biologiske forhold gjør sig gjeldende gjennem længere tidsrum. Naar vi derfor stifter bekjendtskap med »Mild Arctic Climates« (The Glacialist's Magazine, Vol. I, 1893, pag. 91 flg.), saa maa dette naturligvis i hvert enkelt tilfælde specielt undersøkes, og det kan da ogsaa i enkelte tilfælde vises, at »theories of intercalated mild periods — — — are erroneons« (L. c. pag. 95). Men der er dog nu efterhaanden indsamlet et ret betydeligt materiale, der viser, at ogsaa til nordligere egne har virkningerne af de klimatiske vekslinger strakt sig. I Nordgrønland skal der f. eks. ifølge GREELY findes skjæl op til henimot 2000 ft. paa steder, hvor nu plateisen er op til 900 ft. (L. c. Vol. II, 1894, pag. 102). Og paa Kolguev fandt Col. H. W. FEILDEN »entirely — — — glacio-marine beds« (Philos. Mag. and Journ. of Science Vol. 41, 1896, pag. 77), og »the beds yielded many shells of Arctic mollusca, such as *Saxicava arctica*, *Mya etc.*« (L. c. pag. 78). Og fra postpliocæne afleiringer paa Kolgujew angav ogsaa KNIPOWITSCH bl. a. forekomsten af *Cyprina islandica* L., *Mya truncata* L., *Yoldia (Portlandia) arctica* GRAY, *Mytilus edulis* L., samt de tre balanider: *hameri* ASC., *crenatus* BRUG, *porcatus* COSTA (Verh. der Russ-Kaiserl. Min. Gesellsch., Ser. II, B. 41, L. I, 1904, pag. 181). Og som forholdene er i nutiden, saaledes har vi vistnok ogsaa ret til at slutte, at det var

i svundne tider, og det var derfor ogsaa »By means of the plant remains of the Champlain epoch Dr. J. W. Dawson has shewn that the climate of the Ottawa valley during that period, was about as warm as the southern coast of Labrador is at the present time« (Bull. Nat. Hist. Soc. New Brunswick, No. II, 1883, Art. I, pag. 19). Paa samme maate gir de rikt fossilførende Fairlie Clay Beds i Skotland os mange interessante holdepunkter til sammenlikning med vore egne, særlig vestlandske forekomster, men ogsaa trondhjemske.

Paa mange steder har ogsaa under denne tid større indsjøer spillet en betydelig rolle, f. eks. i Amerika med den bekjendte Champlainperiode. Ja det er nok ret mulig, at disse betydelige indsjøer tildels har utvisket dette tidsafsnits karakter som en særskilt og specielt afgrenset periode, idet indsjøerne med deres afsætninger allerede er begyndt under den foregaaende *ra*-tid og derpaa har strakt sig ubrudt ind i den heromhandlede, kun med de oscillationer, som ogsaa kjendes fra den skandinaviske halvø, dels fra vort eget land og dels fra Sverige, hvor Hägg ved Kårgärde i Jämteland fandt mørk, stenfri ler under stenet moræneler og kom til det resultat, »att den oscillation, vid hvilken moränen i fråga aflagrades, berört icke blott Frösöområdet, utan jämväl Störsjöns södra vik« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 35, 1914, pag. 402). Det er dog især de amerikanske geologer, som paa dette omraade har indlagt sig stor fortjeneste. Saaledes bør vi merke os Gilbert's interessante afhandling »Modification of Great Lakes by Earth movement« (National Geographic Magazine, Vol. VIII, No. 9, 1897 & Smithsonian Report 1898, pag. 349—361), Med hensyn til »The sand plains of Glacial Lake Sudbury« kom Goldthwait til følgende resultat: »In late glacial times the basin was occupied by a temporary ice-front lake. This lake underwent successive lowerings of level — — — at each stage, deltas were built« (Bull. Mus. Comp. Zoölogy, Harward College, Vol. 42, Geol. Ser. Vol. VI, No. 6, 1905, pag. 298). Vi maa i denne forbindelse nøie os med et par eksempler af de talrike, der her foreligger, men kan dog ikke forlate dette emne uten at nævne det af Leverett og Taylor netop offentliggjorte, mesterlige arbeide »The Pleistocene of Indiana and Michigan and the History of the Great Lakes« (U. S. Geol. Surv. Monographs, Vol. LIII, 1915), som paa en beundringsværdig maate skildrer de hithørende fænomener. Ved foreliggende anledning er det av mere speciel interesse for os at merke følgende med hensyn til de ofte benyttede betegnelser »earlier and later Wisconsin«: »It might be convenient to refer to the older portion of the Wisconsin border as earlier Wisconsin and to the younger portion as later Wisconsin« (L. c. pag. 29). Dette er jo træk,

som vi gjenkjender fra vort eget lands kvartærgeologiske forskning.

Men hos os som i Amerika har optrædende indsjøafsætninger ofte git anledning til megen usikkerhet særlig i landets sydøstlige del, hvor jo afsætningerne i Østerdalen, Gudbrandsdalen, omkring Randsfjorden og Spirillen har git anledning til diskussion nok. Manglende kjendskap til forholdene har ofte været grunden. Men netop denne sidste faktor er det muligens, som paa den anden side har bevirket, at tilsvarende forhold endnu ikke i sin fulde utstrækning er kommet under diskussion for Trondhjemsfeltets vedkommende, endskjønt jeg dog allerede i det foregaaende har hat anledning til at henlede opmerksomheten paa liknende forhold her.

Der har fra forskjellige kanter i diskussionen været reist indvending mot at opfatte *Mytilus-niveauet* som et eget, for sig begrenset tidsafsnit. Og dette kunde ogsaa tilsynelatende kanske ha nogen berettigelse, saa længe spørsmaalet kun gjaldt den nordlige del af vort land, ja kanske Trondhjemsfeltet med. Og i tilslutning til en saadan anskuelse forstaar vi kanske ogsaa bedre Upham's bemerkninger — »my observations suggest that the time occupied in the re-elevation of the region of Trondhjem from its Champlain subsidence was probably more brief than the duration of these glacial lakes in North America and Scotland« (The American Geologist, Vol. XXII, 1898, pag. 152).

Men naar vi stifter bekjendtskap med den rike, *Mytilus*-førende banke nær Skaadalen station, synes det nær sagt umulig at slaa den sammen med *ra-tiden*. Dette saa meget mere, som det ikke er blot en enkelt art, men et helt komplex, vi finder, hvoraf hver enkelt artsvarietet antyder det samme klimatiske forhold som hovedarten. Ja ikke nok dermed; vi finder ikke et eneste af *Yoldia*-faunaens elementer, idet samtlige arter optrær i de varmtvandselskende varieteter. Og betragter vi saken fra et rent zoologisk synspunkt, maa vi være enig i det resultat, hvortil efter et indgaaende studium Ad. S. Jensen kom, naar han i 1904 uttalte: »Jeg kender en god del til blaamuslingens udbredelse og er naaet til den overbevisning, at denne art absolut skyer dybt og meget koldt vand« (Det kgl. danske Vid.-Selsk. Forh. 1904, Nr. 6, pag. 20—21), og han var kommet til det resultat, at *Mytilus edulis* og *Yoldia arctica* ikke kunde leve sammen (L. c. pag. 20). Og selv Knipowitsch, som har kriticert og tildels rettet denne Jensens angivelse, sier dog ogsaa: »das massenhafte Vorkommen von *Mytilus edulis* L. scheint nur in der Litoralzone möglich zu sein. Das Vorkommen von sehr zahlreichen Schalen dieser Art in einer Ablagerung kann daher wohl als Beweis dienen, dass wir es mit litoralen Ablagerungen zu tun haben. Bei der Deutung

von Ablagerungen, wo nur einzelne spärliche Reste dieser Art gefunden werden, ist jedenfalls Vorsichtigkeit zu empfehlen. Andere in denselben Schichten vorkommende Mollusken können in diesem Fall es ermöglichen zu einem sicheren Schluss über die Herkunft der Ablagerung zu gelangen« (Verh. der Russ.-Kaiserl. Min. Gesellsch. St. Petersburg, Ser. II, B. 43, L. II, 1905, pag. 276—277). Vor opfatning av *Mytilus-niveauet* som en egen, ikke skarpt afgrenset, men karakteristisk begrenset afdeling af vor kvartærformation, maa nødvendigvis i høi grad styrkes, naar vi straks nedenfor Skaadalens station, i en høide af ca. 205 m. o. h., finder *Mytilus*-sandet indbaket eller indæltet i blaagraa ler med *Portlandia arctica* i den samme, lille form, der er saa karakteristisk for det følgende *Portlandia-niveau*. Men naar vi saa ser hen til formationsrækkens analoge bygning inden de to nævnte hovedomraader af vort land, er vi ikke et øieblik i tvil om ogsaa for Trondhjemsfeltets vedkommende at opføre *Mytilus-niveauet* for sig som en selvstændig, interglacial afsætning, — dette sidste saa meget mere, som den jo efterfølges af en egte glacial afsætning med *Portlandia arctica,* eller *Portlandia-niveauets* afleiringer. Kun staar vi altsaa, ogsaa paa denne maate utviklet, likeoverfor det eiendommelige forhold, at klimatamplituden eller rettere kanske havvandets varmedifferents eller temperaturamplitude, sammenliknet med den forangaaende og efterfølgende tid, viser sig noget afsvækket for Trondhjemsfeltets vedkommende, og da rimeligvis paa grund af dettes mere bassinformede relief, og dog har denne forskjel kanske knapt været saa stor for *Mytilus-niveauets* vedkommende som i nutiden.

En teknisk ulempe med hensyn til nomenklaturen reiser sig imidlertid nu med hensyn til betegnelsen »postglacial«. Vi vil imidlertid bortse fra den uegentlige bruk af denne betegnelse for *Tapes*-tiden eller det egentlige *Tapes*-niveau, og likeledes fra bruken af denne betegnelse for den tid, jeg har benævnt *Pholas*-niveauet, og efterfølgende afsnit. Men vi finder jo »postglacial« hyppig brukt, om end kanske ikke helt korrekt, netop om den efter *ra-tiden* forløpne tid. Brukt paa en tilsvarende maate, blir jeg altsaa nødt til at indskrænke bruken af denne betegnelse til kun at gjelde tiden efter *Portlandia-niveauet,* da dette som den sidste, ved en egte arktisk fauna karakteriserte periode ogsaa samtidig blir det sidste glaciale afsnit eller den sidste istid. Men det kan dog ikke negtes, at i dette tilfælde maa man være enig med de amerikanske forfattere, som har levert beskrivelse til »Kenai Peninsula, Alaska«, at »postglacial erosion is hardly an apt term to use in describing a region in which the glacial period is not yet ended, but it may be employed if restricted to

erosion in one of the areas in that region from which the ice has retreated« (U. S. Geol. Surv. Bull. 587, 1915, pag. 127).

I sin afhandling »Some Late-Wisconsin and Post-Wisconsin shorelines of northwestern Vermont« har MERWIN vist, hvorledes det i en trakt, hvor marine og lakustrine afsætninger grenser nær til hverandre, især hvor delladannelser er fremtrædende, ofte kan være vanskelig at holde dem skarpt ut fra hverandre (Bull. Mus. Comp. Zoölogy, Harvard College, Vol. 49, Geol. Ser. Vol. VIII, Nr. 7, 1908, pag. 307—330); og selv hvor nok den marine grense kunde tænkes nok saa nøiagtig bestemt, viser dog utviklingen, at saken ikke er saa ganske liketil; thi om vi bare f. eks. tar for os BOBECK's »Senglaciala marina gränsen i sydvästra Sverige och Danmark« (Meddel. Lunds Geol.-Min. Inst. Nr. 20, 1911), saa viser hans kart fra en allerede tidligere forholdsvis godt kjendt egn, at mange merkelige komplikationer kan finde sted, og det er derfor heller ikke underlig, at den affødte diskussion i saadanne tilfælder undertiden kan bli temmelig skarp. Og liknende, vanskelige forhold er heller ikke ukjendt inden vort omraade. I Kristianiatrakten har utviklingen af kjendskapet til de i forbindelse med den høieste strandlinje staaende forhold efterhaanden forenklet det hele ved mit fund af fossiler helt op til nævnte grense, men ikke saa inden Trondhjemsfeltet, hvor fossilfund endnu ikke slutter sig helt til den marine grense selv, tiltrods for, at de paa sine steder gaar temmelig høit op, ja saa høit, at de ogsaa tildels har været antat at korrespondere med denne selv.

For Trondhjemsfeltets vedkommende har jo i her omhandlede henseende den saakaldte »Ilsvikens strandlinje« spillet ikke saa ganske liten rolle. Da jeg ved en tidligere anledning (SKILBOTN, et bidrag til kundskaben om stranderosion, 1896, pag. 12, 26—27) har behandlet forholdene paa dette sted mere utførlig, kan jeg her for det væsentlige indskrænke mig til at henvise hertil. MOHN betragtet jo strandlinjen som helt horizontal og sier, at den nedre linje eller hovedlinjen viser sig i flugt med den horizontale afsats i Sverresborg (Nyt Mag. for Naturvid. B. 22, pag. 10—13). Med hensyn til disse erosionsterrasser i fast fjeld synes der ikke at ha hersket nogen tvil med hensyn til deres marine oprindelse. Den brittiske geolog HUGH MILLER, som undersøkte disse linjer i oktober 1884 og holdt et foredrag om dem ved British Associations møte $18\frac{8}{10}85$, maalte opover fra Trondhjem by og Leangen 30 linjer paa de første 300 ft., derpaa 3—4 linjer fra 300—350 ft. og 9—10 linjer i høiere niveauer op til 580 ft. o. h.; idethele angir han 43 lavere terrasser, og saaledes med de to klippeterrasser idethele 45 terrasser, og MILLER sier liketil: »these terraces are all post-glacial« (Nature, Vol.

32, pag. 555), og sammesteds angir da ogsaa MILLER, at den høieste 580 ft. svarer til »marine limit«. Senere har ogsaa UPHAM i en afhandling »Raised Shorelines at Trondhjem« (The American Geologist, Vol. 22, 1898, pag. 149—154) angit »Late glacial or Champlain subsidence« i omegnen af Trondhjem til ca. 525 ft. (L. c. pag. 153). Man finder nemlig her antydning til det samme fænomen, som LEHMANN og WOLF omtaler fra »in Bildung begriffene Uferplattformen«, nemlig at »die glatte Oberfläche der Terrassen sehr gewöhnlich kreisförmige, ovale, trichterförmige Vertiefungen zeigt von weniger Zoll bis 1 Meter Durchmesser und derselben Tiefe« (Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, B. 53, 1880, pag. 282—283). Det er denne erosionsform, for hvilken jeg har foreslaat betegnelsen *»roche reniforme«* (Skilbotn, etc., 1896, pag. 10—11), hvilket ogsaa er optat f. eks. af TANNER (Fennia, B. 26, Nr. 3, pag. 7). Vi finder her ogsaa de af PETTERSEN omtalte »Stufenfläche (Trinflade)« og »Stosslehne (Stödtrin)« (Tromsø Museums aarshefte III og Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften B. 53, 1880, pag. 785), men derimot er ikke netop iagttat de af PETTERSEN beskrevne »Scheuerungserscheinungen in der gegenwärtigen Littoralzone« (L. c. pag. 247 flg. og Tromsø Museums aarshefter, II, pag. 65—97).

Tiltrods for at jeg allerede 1910 angav den marine grense ved Gaua til 199,3 m. o. h. (I, 29) og i Melhus til 196,8 m. o. h. (I, 89), og tiltrods for at jeg i 1911 endog fra omgivelserne af Selbusjøen angav som minimumsverdier for den marine grense 192—193 m. o. h. (II, 100, 102), finder vi dog i 1914 VOGT for Selbusjøens omgivelser angi for den marine grense 185 m., for Kalvelladalen 184 m., og likeledes ved samme anledning sidestille disse verdier med 178,5 m. o. h. for høieste strandlinjeniveau ved Trondhjem (Norsk geol. tidsskr., B. III, No. 1, pag. 15); men VOGTS korrektionsbestemmelser i dette tilfælde turde være af noget nær samme art, som naar vi sammesteds finder ham parallellisere morænestadiet ved Grindstad med morænestadiet ved Minne (Mjøsen). KJERULF behandlede ogsaa i sin tid »Ilsvikens strandlinje« og fandt, at den »vidner om Skandinaviens trinvise, ikke jevne stigning« (Nogle af geologiens tidmaalere, 1874, pag. 16—17). Nu, efter saa lang tids forløp, da kvartærgeologien igrunden arbeider efter et helt andet princip, tilbakevenden til HUTTON's gamle, turde det være overflødig at gaa nærmere ind paa en imøtegaaelse af den af KJERULF i nævnte uttalelse forfegtede anskuelse.

Med de mange terrasser for øie ligger det igrunden snublende nær at fortape sig i betraktningen af den katastrophistiske, trinvise hævning af jordskorpen, men naar vi forfølger det organiske,

livs utvikling, saadan som de opbevarte levninger deraf i disse mange forskjellige terrasser utfolder sig, saa vil vi med det saaledes erholdte biologiske billede for øie snart meget let forstaa, at ingen katastrophistisk bevægelse af jordskorpen kan ha fundet sted inden det tidsafsnit, vi her beskjeftiger os med, nemlig fra *ra-tiden* gjennem *Mytilus-niveauets* tid til *Portlandia-niveauets*, og heller ikke under den senere tid op til vor egen. Det biologiske livs jevne utvikling, med de langsomt, med sikre skridt og kontinuerlig fremadtrængende eller ogsaa tilbakeskridende organiske former, er os det bedste bevis for den med mekanisk nøiagtighet og efter helt mekaniske love fremadskridende bevægelse i jordskorpen, grafisk fremstillet ved en kurve, hvis maximums- og minimumspunkter betegner de vendepunkter, da bevægelsen med svak amplitude ganske langsomt gaar over fra positiv til negativ eller omvendt, og hvor man da efter almindelig kjendt, mekanisk princip, saavel paa den positive som negative arm er vidne til en forholdsvis raskere bevægelse. Med en saadan anskuelse, helt overensstemmende med en eksakt matematisk betraktningsmaate, stemmer da ogsaa de biologiske kjendsgjerninger meget godt overens.

Det organiske liv, som i denne forbindelse interesserer os mest, er bløddyrenes, og derav igjen molluskernes, netop fordi, at de ved sine store ophopninger af skaller, gir os et saa stort og talrig repræsenteret materiale, at de ved mere sporadiske forekomster ofte saa sterkt fremtrædende enkeltvise tilfældigheter elimineres. Dette er et moment af overordentlig stor betydning netop i de mange tilfælder, da man selv inden det organiske livs omraade kan gjøre mathematiske synsmaater gjeldende, f. eks. ved den statistiske analyse af forskjelligt slags. Vi skal dog her i forbigaaende ogsaa gjenkalde i erindringen forekomsten af et par høierestaaende dyreformer inden vort omraade, den ene kun som fossil, men den anden som nutidsform. Jeg har allerede i det foregaaende omtalt fundet af et par knokler af moskusoksen i Indset, like i randen af vort omraade. Denne forekomst af moskusoksen i vort land henregnede jeg sammen med forekomsten af mammuten i Vaage netop til det tidsrum, vi her beskjæftiger os med, *Mytilus-niveauets*. Riglignok er denne anskuelse blit sterkt angrepet og har ikke vundet nogen tilslutning hos vort lands geologer, der gjennemgaaende synes at betrakte disse fund som interglaciale, uten dog at bestemme, hvilken interglacialtid der menes, hvorved selve bestemmelsen faar mindre interesse og betydning, seet fra den moderne kvartærgeologis synspunkt. Imidlertid finder vi, at WINGE opfører »fra istid og nærmest forudgaaende og efterfølgende tid» saavel *Elephas primigenius* som *Rangifer tarandus* og *Ovibos moschatus* (Vid.-Meddel.

naturhist. Foren. Kjøbenhavn, 1904, pag. 299) som jordfundne i Danmark. Og i Finland synes ogsaa mammutens utdøen at ha fundet sted kort før den historiske tid (Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. B. 17, pag. 139), saa for saa vidt staar ikke min anskuelse om forholdene med hensyn til disse forekomster saa isoleret, som mange vil gjøre det til, men paa dette omraade hersker ikke alene noksaa stor uklarhet med hensyn til tolkningen af de her omhandlede fænomener, men desværre ogsaa en temmelig utbredt uvidenhet om de virkelig foreliggende forhold. Det kan dog i denne forbindelse ogsaa være af interesse at merke sig, hvad Osborn sier i sin »Review of the Pleistocene«: »The full series of species characteristic of the Tundra Fauna are not recorded in Europe until the Postglacial Stage (i. e. »Upper Rodent« layer), when the entire Tundra list given below is discovered either mingled with the culture remains of the Neanderthal race of men in Mousterian times or is represented in the art of the Crô-Magnon men of the reindeer period. The full or typical Tundra list of the Fourth Glacial Epoch« meddeles derpaa, i hvilken vi saa bl. a. finder opført *Elephas primigenius, Rangifer tarandus, Ovibus moschatus* og *Cygnus musicus*, og han tilføier videre: »The reason for associating the woolly mammoth with this fauna is that the mammoth as depicted by the men of the Postglacial Stage agrees precisely in its form, its proportions, and its hairy covering with the mammoths which have been discovered in the frozen subsoil of northern Siberia and are washing out in large numbers along the northern Siberian and American coast at Eschholtz Bay and elsewhere«, og som slutsten paa det hele tilføier han, at sammenlikningen »is based on the strongest evidence« (Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 26, 1915, pag. 249—250). Videre hører vi, at »evidence that the mammoth fauna lingered late both in the Dordogne region of central France and to the north is found in the abundant representation of the mammoths in the very latest paintings and engravings by the Magdalenian artists — — — as these climatic conditions shifted northward before the retreat of the great Scandinavian glaciers the Tundra fauna followed. It was a slow change that drove the Tundra mammals toward the dry regions of the east to make room for the forests and their faunas advancing from the south« (L. c. pag. 311). Hvad her er meddelt, vinder endnu mere i interesse, naar vi klargjør os den korrelation, der ligger til grund for den gjorte sammenstilling af kjendsgjerningerne: —

— Postglacial —

Daun Stage ..... *Azilian-Tardenoisian*
Gschnitz Stage ..... *Late Magdalenian*

Upper Rodent Strata . . . . . *Middle Magdalenian*
Bühl Stage . . . . . *Early Magdalenian*
Postglacial . . . . . *High Magdalenian*
Postglacial . . . . . *Solutrean*
Postglacial . . . . . *Aurignacian*
Lower Rodent Layer . . . . . *IV. Glacial Maximum*
IV. Glacial Stage . . . . . *Mousterian*

(cfr. L. c. pag. 300). Vi skal da kun i denne forbindelse fæste opmerksomheten ved, at her »Lower Rodent Layer«, tilhørende »Mousterian«, er henført til »Second Maximum of Fourth Glaciation«, og denne følges saa af »Achenschwankung« (Aurignacian & Solutrean) (L. c. pag. 296—297). Früh & Schröter sier ogsaa, at »bei der grossen Verbreitung und dem relativ jungen Aussterben des Mammut kann es nicht befremden, wenn das Tier in glacialen und ältesten postglacialen Ablagerungen angetroffen wird« (Die Moore der Schweiz, 1904, pag. 378). Det af Frödin ganske nylig (Geologiska Föreningen i Stockholm, møte $19\frac{4}{1}\frac{}{1}15$) omtalte mammutfund fra Jemtland (Geol. Förn. Förh. Stockholm, 1915, pag. 628) turde danne en forbindelse mellem de norske og finske fund.

I indeværende aars sommer har jeg besøkt findestedet for de fossile moskusokseknokler i Indset og søkt, saavidt det under de nuværende forhold var mulig, at orientere det fossilførende lag i forhold til omgivelsernes temmelig rikt, med løst materiale dækkede bund. Det vilde føre for langt og utenfor nærværende avhandlings ramme nærmere at omhandle disse undersøkelser, som jeg agter at gi en særskilt fremstilling af. Jeg skal kun bemerke, at jeg hittil ikke har fundet noget, der tvinger mig til at forandre min tidligere, hævdede anskuelse om alderen af disse fund, endskjønt jeg skal medgi, at forholdene ikke er saa sikkert tegnede og afgjort bestemmende, som ønskelig kunde være, og de beviser, som hittil er leveret for disse funds henlæggelse til en tidligere interglacialtid, er ialfald ikke bindende. Dertil kommer jo, at det paaligger vedkommende forskere at tidfæste med hensyn til hvilken interglacialtid fundet tilhører, om denne mere subjektive anskuelse skal kunne sies at ha nogen større interesse fra et moderne kvartærgeologisk synspunkt.

I denne forbindelse bør vi ogsaa et øieblik fæste opmerksomheten ved et andet, om end ganske lite pattedyr, der endnu bebor omtrent de samme trakter, som tidligere mammut og moskusokse inden denne egn. Det er birkemusen *(Sicista subtilis)*. Den blev fundet i 1907 og af Collett omtalt i »Zoologischen Anzeiger» (B. 34, Nr. $^{11}/_{12}$, $19\frac{1}{6}09$, pag. 379—381). Collett sier ved denne anledning: »The species must be regarded as a remarkable and unexpected remnant of an immigration of

animals and plants under the cold climate and peculiar natural conditions that characterized the period following the first great glacial Epoch (the interglacial period), generally known by the Steppe-Period in Europe. Of other such remains in Norway may be mentioned a toath of a Mammoth, found in Vaage«. Men senere henlægger COLLETT tiden til »the period after the last great glacial period in Europe and which is known by the name Steppe Period» (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1909, No. 11, pag. 3). En anmelder i »Naturen« af ovennævnte COLLETTS første meddelelse sier: »Birkemusens udbredelse viser, at den er et egte steppedyr. Professor COLLETT mener derfor, at den maa være indvandret til os i tiden efter den store nedisning, den interglaciale periode, fra hvilken tid ogsaa den mammuthtand, som for nogle aar siden blev funden i Vaage i Gudbrandsdalen, antages at stamme. Det forekommer mig imidlertid naturligere at antage, at birkemusens indvandring har foregaaet umiddelbart efter istiden, før landet endnu var bleven skogklædt« (Naturen 1909, pag. 254—255). Og dette forklarer da kanske den tilsyneladende motsigelse i de to ovennævnte uttalelser af COLLETT, idet han ogsaa selv er kommet til, at den sidste antagelse var den mest sandsynlige. COLLETT meddelte en kartskisse over »Birkemusens *(Sicista subtilis)* udbredelse i Norge 1910« (Norges pattedyr, 1911—1912, pag. 71, Pl.), og det kan kanske i denne forbindelse være af nogen interesse, som ovenfor, at minde om, at den et forholdsvis snevert omraade indfattende grenselinje, tillike som allerede før anvist, indeslutter de to interessante findesteder i vort land for større, forsvundne landpattedyr, nemlig mammuten i Vaage og moskusoksen i Indset. Det er et forholdsvis tørt og kontinentalt omraade.

Der har i en række af aar været ført en temmelig indgaaende diskussion om temperaturforholdene under de senere afsnit af istiden, den af mange saakaldte »senglaciale« tid. Vi skal i denne forbindelse som et eksempel kun nævne den i sin tid livlige diskussion i Dansk geologisk forening, netop fordi der under denne fremkom mange interessante oplysninger angaaende de nævnte forhold (Meddel. Dansk geol. Forening, 1906, Nr. 12, pag. 7—22), og der hævdedes »en meget betydelig klimatisk oscillation« (L. c. pag. 17) under nævnte tidsafsnit. Og her uttalte MADSEN i møte $19\frac{5}{11}06$: »I Alperne var der saaledes paavist to oscillationer, om hvilke man kunde formode, at de var samtidige med »Allerød-oscillationen«, nemlig die Laufenschwankung og die Achenschwankung. Men kunde dette ikke tyde paa, at vi ogsaa her i landet have haft to forskjellige oscillationer?« (L. c. pag. 94). Efter den maate, hvorpaa man ofte tildels pleier at adskille diluvium, alluvium og eluvium (Sitz.-Ber. Phys.-med.

Soc. Erlangen, H. 28, 1896, pag. 44, 53, 54), finder vi allerede tidligere anført den tredelte Allerødafsætning, med paa hinanden følgende arktisk, subarktisk og arktisk gruppe, som henført til den diluviale senglacialtid, og samtidig med det yngre yoldialer i Vendsyssel, og adskilt fra den efterfølgende alluvialtid. eller den holocæne periode, ved en *Dryas*- og *Zirphœa*-førende tundraafsætning (NORMANN: Danmarks pattedyr i fortiden, 1905, pag. 3). Efterat »det senglaciale ler i Allerød teglværksgrav» første gang blev beskrevet af HARTZ og MILTHERS (Meddel. Dansk geol. forening, 1901, Nr. 8, pag. 31 flg.), og der allerede ved den anledning pektes paa en »klimatisk oscillation» (L. c. pag. 47), er denne interessante lokalitet med de angjeldende lag gjort til gjenstand for en række meddelelser (L. c. B. 4, 1912, pag. 61—68; L. c. B. 4, 1912, pag. 85—92). Den fuldstændige lagrække i forbindelse med Allerød-oscillationen blev saaledes: —

Øvre *Dryas*-ler	Yngre *Dryas*-ler	Yngre *Dryas*-periode
Allerød-gytje	Allerød-gytje	Ældre birke-periode
Nedre *Dryas*-ler	Allerød-muld	Ældre *Dryas*-periode
	Moræneler	

(Cfr. Meddel. Dansk geol. forening, B. 4, 1912, pag. 62 & 88; Danmarks geol. unders. R. I, Nr. 11, 1908, pag. 224).

Allerede høsten 1909 gjorde jeg utkast til »nogle bemerkninger om ra-perioden i Norge« (Norsk geol. tidsskr. B. II, No. 7, 1911), likesom jeg ogsaa gav dr. NORDMANN et resumé til bruk for beretningen om de danske geologers utflugt til Kristiania omegn sommeren 1909.

I den nævnte afhandling sammenstilledes: —

Norge:	Danmark:
Closing stages of the Ra-period	Older *Dryas* Period
Mytilus-niveau	Allerød oscillation
Portlandia-niveau	Younger *Dryas* Period

(Cfr. L. c. pag. 47).

I møte i Dansk geol. forening 19$\frac{3}{4}$11 har NORDMANN uttalt sig i liknende retning (Meddel. Dansk geol. forening, B. 4, 1912, pag. 94—96).

Ifølge den foregaaende utredning er vi derfor nu berettiget til at se Allerød-oscillationens virkninger, om end i noget afsvækket grad, ogsaa utstrakt til Trondhjemsfjordens omgivelser, der, likesom i Kristianiafeltet, repræsenteret af det mellem *ra-perioden* og *Portlandia-niveauet* optrædende *Mytilus-niveau*.

Allerede ovenfor har vi seet HUGH MILLER utskille en mangfoldighet af terrassetrin i Trondhjems umiddelbare nærhet, og det er vel ogsaa faa geologiske fænomener i omegnen af denne ærværdige, gamle by, som i den grad tiltrækker sig kvartær-

geologens opmerksomhet, som netop de talrike og vakkert utformede terrasser. I det af Bravais og Gaimard (Voyages en Scandinavie etc.) citerte atlas af Robert finder man under afsnittet »geologi« af Durocher, pl. IV, angit seks forskjellige terrasseniveauer i »Vue de Collines en form de terrasses situées aux alentours de la ville de Drontheim«. Og Bravais selv angir (1) terrasses, (2) lignes d'érosion, (3) lignes de redressement ou de ressant (C. R. d. Séances d. l'Academie d. Sciences, Paris, Tom. Dix. 1840, pag. 692) og tilføier videre: »le changement total est la somme d'un certain nombre de changements successifs qui ont alterné avec de longues périodes d'un repos complet« (L. c. pag. 693). La være, at her hverken antallet af terrasser stemmer med det virkelig tilstedeværende, eller at anskuelsen med hensyn til deres dannelse stemmer med den i det foregaaende utviklede, saa vet vi dog, at det netop var paa dette omraade Bravais, som den første, der paaviste de gamle strandlinjers avheld mot kysten, fald eller gradient, indla sig saa stor fortjeneste, tiltrods for, at tingenes utvikling medførte, at først en langt senere tid egentlig kom til at yte ham den paaskjønnelse, han fortjente. Naar Bravais i Alten, likesom jeg selv i omegnen av Tromsø, som allerede i det foregaaende omtalt, iagttok tre sæt »strandlinjer«, saa er dette i analogi med, hvad der ogsaa er iagttat paa Atlanterhavets vestlige side.

Langs stranden øst for Mc Adam Brook erkjendte Twenhofel 1909 tre »raised beaches« (American Journal of Science, Vol. 28, pag. 143—164), og langs »the shore of Northumberland strait« er tre terrasser godt vedlikeholdt mellem »15 and 145 feet above high tide« (Williams: Arisaig-Antigonish District, Nova Scotia, 1914, pag. 25), og nok en »at an elevation of about 10 feet is less perfectly preserved« (L. c. pag. 26). Og der uttales her videre: »the raised terraces are probably old sea beaches which record halts in the negative movement of the strand line in post-Glacial time« (L. c. pag. 26). Dermed har man naaet antallet fire, som ogsaa er det, f. eks. Blytt angir (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, Nr. 4, pag. 45). Blytts betraktning af her omhandlede fænomen er ganske klart uttrykt i følgende: »Die kontinentalen Perioden verewigten ihr Gedächtniss durch Strandlinien, welche sie an günstigen Lokalitäten in das feste Gestein eingruben, durch den Mangel an Muschelbänken und durch die in den Torfmooren auftretenden Waldschichten. Die insularen Perioden geben sich zu erkennen durch Muschelbänke, die fern vom offenen Meere auftreten und durch Torfschichten« (Engler: Botanische Jahrbücher, B. II, 1882, pag. 35). I denne uttalelse støter vi imidlertid paa flere faktorer, med hensyn til hvilke min opfatning af forholdet falder diametralt motsat den af Blytt

hævdede. Den almindelige, marine abrasion vil vistnok gjøre sig gjeldende paa en noget liknende maate saavel i de tørre, kontinentale, som i de fugtige, insulære, perioder, derimot vil akkumulationen være langt mere fremtrædende under de sidstnævnte, saa vi i almindelighet vil finde de til disse svarende strandlinjeniveauer korresponderende med sterkt iøinefaldende og vel utviklede akkumulationsterrasser. Men hvad mere er: under mere glacialt karakteriserte tider med insulært klima vil vi ogsaa meget ofte støte paa fremtrædende erosionsterrasser i fast fjeld, idet netop under saadanne tider den fra arktiske egne saa vel kjendte kystis med tilsvarende isfotdannelse har lettest for at gjøre sig i utpræget grad gjeldende. Men naar Blytt sier, at de kontinentale perioder netop karakteriseres »durch den Mangel an Muschelbänken«, saa strider denne antagelse helt mot den erfaring, vi gjør i vort eget land, og ogsaa i andre lande. Det er netop de kontinentale perioder med det utprægede, salte kystvand, som leverer de gunstigste betingelser netop for littorallivets sterkeste utvikling, med den deraf følgende, karakteristiske skjælbankedannelse, medens de fugtige tider, med brakt strandvand i rikeligt maal, netop virker hemmende paa det marine kystlivs utvikling, og dermed paa den egentlige skjælbankedannelse, idet det under saadanne tider er særlig grundtvandsfaunaen, der utvikles paa den slamrike bund længere ute fra strand, derfor karakteriseres saadanne tider særlig ved dannelsen af temmelig rikt fossilførende og skarpt fremtrædende lerterrasser, ofte af ret betydelig utstrækning og størrelse — vi erindre blot *Portlandia*-niveauets og *Pholas*-niveauets terrasser, de to mest utprægede i vort kvartærlandskap. Derimot vil det ganske rigtig være de kontinentale tidsafsnit, der skaffer betingelsen for dannelser af karakterisiske stubbelag eller trærestlag. Naar Blytt sier, at »die insularen Perioden geben sich zu erkennen durch Muschelbänke, die fern vom offenen Meere auftreten«, saa vil den feilagtige tydning af skjælbankernes optræden i dette tilfælde være belyst ved min forklaring ovenfor af forholdet under de kontinentalt karakteriserte perioder. Men at de insulære tidsafsnit er torvdannelsens egentlige blomstringstider, behøver jo igrunden ingen nærmere forklaring. I det hele er det jo merkelig, paa hvilken fornuftig og naturlovmæssig maate Blytt har ræsonneret med hensyn til de klimatiske forholds betydning for de geologiske fænomeners utviklingsgang, men at hans slutningskjede blev noget, ja paa sine steder temmelig defekt, hvor det gjaldt skjælbankernes og nærbeslegtede fænomeners rækkevidde, har sin let forklarlige grund i det forholdsvis lille kjendskap, som man selv saa sent som paa hans tid hadde til de marine dannelser, og Blytt selv er jo ogsaa saa beskeden, at han kun fremsætter sin theori eller hy-

pothese som et »forsøg til nærmere prøvelse« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, Nr. 4, pag. 50). Og hvad han ved en vis leilighet uttaler om den islandske flora og om Færøernes plantevekst, turde finde en ganske almindelig anvendelse paa mange forhold i den kvartære biologi: »ich habe nur nachweisen wollen, dass immerhin eine Anzahl Gründe dafür sprechen, dass die isländische und färöersche Flora nicht durch zufällige Transporte über das Meer eingewandert sind, sondern Schritt für Schritt über eine Länderbrücke hin, die aber bereits lange schon wieder versunken« (ENGLER: Botanische Jahrbücher, B. II, 1882, pag. 50). Thi at forandringerne har foregaat langsomt, skridt for skridt, er et fænomen, man stadig møter nye beviser for. Til hvad jeg i det foregaaende har meddelt om forholdene i omegnen af Heimdal station f. eks., kan nu føies de to følgende profiler, som jeg hadde anledning til at nedtegne paa min reise nu i sommer: —

I det store jernbanens grustak ved Heimdal station iakttokes saaledes ovenfra nedad følgende lagrække:

3	dm.	muld
5	»	gulagtig, brungraa sand og grus
5	»	rullestenslag, men utkilende
15	»	blaagraa ler, ogsaa utkilende
20	»	sand af middels og grov kornstørrelse
5	»	ler og sand i tynde, vekslende lag
. . . . .		fin sand, til ubestemt dyp.

Det er jo et profil, der er i fuld overensstemmelse med de fra dette sted tidligere beskrevne (II, 83—87) og viser os ra-tidens morænedannelse, eller rettere fluvioglaciale afsætninger paa stedet, overleiret af ra-tidens *Yoldia*-førende lerafsætninger, yngre end Stadsbygd-trinnet, men endnu med faunistiske elementer fra Ørlandstrinnet eller Stagnationstidens *ra-glaciale* kulminationsperiode.

Det har endnu ikke med sikkerhet ladet sig eftervise, om Heimdalstrinnets fluvioglaciale afsætninger kommer over dette *Yoldia*-förende ler eller ikke. I første tilfælde vilde altsaa dette ler være vidne om en tilbakerykket bræstand med bræfremrykning under Heimdalstrinnets tid og saaledes være i fuld overensstemmelse med de under ra-tidens seneste afsnit i Kristianiafeltet iagttagne forhold, i sidste tilfælde vilde de overliggende rullestensmasser være vidnesbyrd om en betydelig utvaskning og overskylningsproces under en langt senere tid, og da efter al sandsynlighet *Littorina-niveauets* kontinentale, sterkt fremtrædende littoralabrasionsperiode; i ethvert fald vil vistnok med sikkerhet endel af det brungraa sand bli at henregne til denne periode. Men hvad der vel i denne forbindelse her for os har den største interesse er,

at forandringen foregaar ubrudt, og at utviklingen danner en kontinuerlig kjede. Det sidste former sig endnu sterkere, naar vi i den store Heimdalsmyr like ved finder muldlaget ekvivalert af en veksellagret torvmyr, der viser os spredte træk af den senere utvikling, efter at den fluvioglaciale virksomhet var ophørt, og efterat stedet var hævet over ra-tidens strandlinje. Den generelle bygning af denne store torvmyr er underst en i almindelige snit tilgjængelig torvafsætning, derover et mere uregelmæssigt lag med stubber og trærester av furu, og saa derover igjen en torvatsætning, medens derimot nutiden synes at være en for torven denuderende periode med sparsom vekst af furu eller tall selv paa myrens midtre partier, deriblandt tildels gran, og paa torvflaten selv vandrer man i et tættere eller tyndere krat af dvergbirken *(Betula nana)*. Men hvor man er saa heldig at kunne skaffe sig dypere snit, der paa gunstige steder gaar helt til den underliggende sand- eller lerbund, blir billedet et andet.

Allerede i det foregaaende har jeg fra Heimdal meddelt et ganske fuldstændigt torvmyrprofil, der gir et ganske godt billede af den siden torvmyrdannelsens begyndelse gjennemløpne utvikling inden denne egn. Hvad der her i omegnen af Heimdal særlig berettiger til en saadan slutning, er torvens beliggenhet i fri situation, hvorfor skiktvekslingen vanskelig kan forklares paa anden maate end som uttryk for de klimatiske oscillationer.

I nærheten av Heimdal station traf jeg nu i sommer paa tomten for den nye kooperative forenings bygning nok et andet profil, idet der var aapnet et to meter dypt snit i en smukt veksellagret torvmyr. Sammenstiller vi torvlag og trælag i dette snit med de marine avdelinger paa liknende maate, som vi gjorde i forannævnte tilfælde, saa faar vi følgende: —

(VIII) Dyrket græsmark, muld med træsplinter, recent skog
(VII) torv ..... *Ostrea-niveau*
(VI) trærester ..... *Trivia-niveau*
(V) torv ..... *Tapes-niveau*
(IV) kvistlag, trærester ..... *Mactra-niveau*
(III) torv ..... *Pholas-niveau*
(II) trærester ..... *Littorina-niveau*
(I) blaagraa ler med blokke ..... *Portlandia-niveau.*

Det underliggende blaagraa ler (I) tilhører her vistnok *Portlandia-niveauets* tid og foregaaende tidsrum, ja kan muligens her som utslamningsprodukt ogsaa tilhøre som sekundært *Littorina-niveauets* første afsnit. Men like paa leret følger et utkilende lag (II), der tildels fører trærester, og etsteds saaes endog tilsynelatende like paa leret en større stubbe — nu, denne kan være synket noget ned, men træresterne viser dog, at allerede under den kontinentale *Littorina-niveauets* tid er stedet, ca. 140 m. o. h., hævet saavidt

over havet, at jordbunden netop er blit gunstig, endog for noget større træer, vel et vidnesbyrd om, at selv de tidsrum, vi her staar like over for, ikke er saa ganske kortvarige. Derover følger saa et torvlag (III), der paa grund af det underliggende lags delvise utkilen tildels kommer til at hvile direkte paa leret; dette torvlag kan ikke med nogen rimelighet skrive sig fra noget andet tidsrum end *Pholas-niveauets* fugtige periode. Og nu følger videre op de vekslende lag ganske lovmæssig helt til vor egen tid. Lovmæssigheten er for stor til at være en tilfældighet. Vi staar igjen like over for et nyt og talende vidnesbyrd om planters og dyrs lovmæssige utbredelse og lovmæssige vandring, like meget talende *mot* katastrofistiske forandringer og tilfældige flytninger som talende *for* en kontinuerlig utvikling og lovmæssig utbredelse, fra tid til tid i det svundne, som fra sted til sted i nuet.

Archibald Geikie gjengir ogsaa et »View of Terraces, Allen Fjord, Norway», hvor fire tydelige og sammenhængende »strandlinjer» sees over hverandre (Text-Book of Geology, Vol. I, 1903, pag. 384). Disse fire »strandlinje-niveauer» passer idethele meget godt til den anskuelse, man tidligere hadde med hensyn til deres dannelse, samt likeledes godt til den forestilling, som fra forskjellige hold blev gjort gjeldende med hensyn til grupperinger i afsnit af den tid, som er forløpet siden avsmeltningen af sidste indlandsis. Men de stemmer ikke med den antagelse, jeg i det, foregaaende har hævdet med hensyn til forekomst, anordning og gruppering af fossilførende niveauer, akkumulationsterrasser og erosionsterrasser i vort land inden det lange tidsrum og under de meget vekslende livsbetingelser, saavel i hav som paa land, under afsmeltningen af det sidste indlandsbrædække, *ra-tidens*, og de efterfølgende mere selvstændig, enkeltvis eller parvis grupperede tidsafsnit. Heller ikke stemmer antallet med denne tidsinddeling, naar vi anskuer strandlinjens bevægelse paa den mekaniske maate, som jeg ovenfor søkte at utvikle. Thi overensstemmende med denne vil man nemlig, som vist, ha betingelsen for utvikling af erossionsterrasser i samtlige vendepunkter, saavel de positive som negative. Og antallet vil derfor som regel være et helt andet en ovennævnte,

Hvad jeg nu har fundet er, at saavel inden Kristianiafeltet som inden Trondhjemsfeltet møter vi en ganske vel utviklet gruppe af strandmerker, saavel erosionsterrasser som tilsvarende akkumulationsterrasser, for hvert af de hovedniveauer som jeg i den foregaaende fremstilling har utskilt: *Mytilus-niveauet, Portlandia-niveauet, Littorina-niveauet, Pholas-niveauet, Mactra-niveauet, Tapes-niveauet, Trivia-niveauet, Ostrea-niveau I (Subboreal)* og *Ostrea-niveau II (Subatlantisk)*, idethele ni »strandlinjeniveauer«, men desuten kan hertil føie sig flere eller færre, svakere utvik-

lede, intermediære strandmerkegrupper, likesom ogsaa særegne lokale forhold kan bevirke, at selv et eller flere af hovedniveauernes strandmerker kan mangle. Men hvor den samlede række er godt utviklet, møter man disse ni trin, saaledes paa flere steder inden Kristianiafeltet, i et enkelt profil vel neppe bedre end i Asker, fra Leangbugten til Skougumsaasen, kanske fordi at ingensteds er forholdet bedre undersøkt.

Men vi møter dog det samme ogsaa i Trondhjemsfeltet, ja i selve Trondhjems omegn, om end her, ialfald til at begynde med, den store mangfoldighet af terrasser virker noget forstyrrende i forsøket paa at faa fat i selve hovedniveauerne. Det er vistnok det løse lerterræn med de mange deraf følgende sekundære terrasser, som idethele i det trondhjemske er aarsaken til dette noget eiendommelige fænomen. Et andet, som ikke maa sammenblandes hermed, er f. eks. det af C. D. efter GRØNLIE beskrevne fra Tromsø, høiere end de sikre marine (Naturen 1915, pag. 281—282); vi skal ikke her gaa nærmere ind paa den samme-steds brukte, noget uheldige anvendelse af betegnelsen »*Myalinje*«, heller ikke skal vi hefte os ved begrepet »stansninger i landets stigning«. Paa sine steder kan man nemlig endnu ogsaa finde rester af strandmerker fra selve ra-tiden, og da særlig fra dennes afslutningsfaser.

Som et ledende terrasseprofil for det trondhjemske, for til at begynde med, at faa et lite, orienterende indblik i det paa mange steder indviklede terrasselandskap, skal vi ta for os forholdene ved Gaua i de store Tømme-terrasser: —

Elveterrasse	52	m. o. h.	
Havterrasse	67,4	—	*Tapes-niveau*
—	107,8	—	*Mactra-niveau*
—	122	—	*Pholas-niveau*
—	125,9	—	*Pholas-niveau*
—	145	—	*Littorina-niveau*
—	164	—	*Littorina-niveau*
—	182,4	—	*Portlandia-niveau*
—	199,3	—	*Mytilus-niveau.*

Paa denne maate faar vi straks likesom et skelet, ialfald for de terrassers vedkommende, som er ældre end *Tapes-niveauet*, og vi kan med lethet indordne f. eks. en række terrasser i Størentrakten, saaledes ved Soknes 194,3 m. o. h. og 160,2 m. o. h., endskjønt der her ogsaa findes intermediære terrasser, som f. eks. Skaarvold 85,7 m. o. h. og Bakken 74,5 m. o. h. Heller ikke falder det vanskelig at indordne Singaasterrasserne, henholdsvis 198,7—201,7 m. o. h. og 182,8 m. o. h. Hvor man har at indordne Kvashyllas store, fremtrædende og bekjendte terrasse,

ca. 172 m. o. h., synes heller ikke tvilsomt, da allerede det blotte utseende karakteriserer den som tilhørende *Portlandia-niveauet,* altsaa dannet enten som en grundtvandsbanke, eller til et noget senere tidspunkt i dette fremtrædende niveaus utviklingshistorie. At den ytre, mere jevne del, ca. 164 m. o. h., af Kvashyllas store terrasse har faaet et afpudsende drag af *Littorina-niveauets* bølgeskvulp er meget sandsynlig. Niveau-pladsen for rullestensterrassen, ca. 70 m. o. h., ovenfor Horrig kirke synes heller ikke at være tvilsom, saa meget mere, som vi gjenfinder det tilsvarende terrasseniveau ogsaa like i nærheten af Trondhjem, i Nardoterrassen, 70 m. o. h. (Norges geol. unders. Nr. 32, pag. 120).

Foruten at man, mere som en sjeldenhet, som ovenfor nævnt, kan gjenfinde rester af strandmerker fra selve ra-tiden, er det mere almindelig at støte paa de store, rikt *Yoldia*-førende lerterrasser fra ra-tiden og efterfølgende tids dypere vands afsætninger, saaledes f. eks. den store Lundemo terrasse, 55—80 m. o. h. Saadanne terrasser maa da heller ikke sammenblandes med de egte, postglaciale littoralterrasser. Paa sine steder kan vistnok, paa samme maate som vi saa ved Kvashylla, en saadan gammel lerterrasse ha faat en marin afpudsning under en senere tid, netop som den holdt paa at dukke op over havet, og en saadan afpudsning gjør sig da gjerne gjeldende som en utplanering, en nivellering. Terrasselandskapet i Flaa, i omegnen af Ler station, kan betegnes som særlig repræsentativt i saa henseende. Den lave dalbundterrasse er her en utpræget overskylningsterrasse (I, 41). Derimot har man her tre utprægede, høiere liggende terrasser, nemlig: —

Kirke-terrassen	44,5—	63,2	m. o. h.
Baardshaug-terrassen	98 —	102	—»—
Kirkeflaa-terrassen	132 —	164	—»—

Dels forholdene ved disse terrasser selv, og fornemmelig en sammenlikning med terrasserne i den nærliggende Kalvella-dal, lar formode, at grundlaget for samtlige disse terrasser er gamle *Yoldia*-førende lerterrasser fra *ra-tid, Mytilus-tid* og *Portlandia-tid,* men afnivelleringen og de deraf resulterte afslutningshøider i den sekundære terrassedannelse, enten nu denne skyldes erosion eller akkumulation eller begge dele, viser dog ganske bestemt, hvilke postglaciale niveau-formationer, der har været medvirkende, thi ved den førstnævnte skinner *Tapes-niveauet,* ved den anden *Mactra-niveauet* og ved den tredje *Littorina-niveauet* altfor tydelig igjennem til, at nogen berettiget tvil kan reise sig, derimot kunde man nok reise det spørsmaal, om ikke den afsluttende afpudsning af sidstnævnte og førstnævnte terrasse er foregaat under saa motsat klimatologisk karakteriserte tider som respektive *Pholas-niveauets* og *Trivia-niveauets.*

Forholdene i Kalvella-dalen fører os imidlertid op i nok en terrasse, bestaaende af ler i bunden, men sand og grus i veksel som afsluttende terrassedannelsen opad, 182—188 m. o. h., altsaa saavel i bygning som høideforhold en dobbeltterrasse, der antyder en niveau-oscillation paa denne tid. Det er denne terrasse, der har været betragtet som den høieste marine, og det endnu saa sent som i 1914 af VOGT, der endog har korrigert høiden til ca. 184 m. o. h. (Norsk geol. tidsskr. B. III, No. 1, pag. 15). Imidlertid har jeg foruten de allerede tidligere offentliggjorte høidemaalinger inden denne egn (I, 41—58 & II, 83—102) ogsaa ved et par senere anledninger, 1912 & 1915, anstillet endel supplerende aneroidmaalinger inden dette omraade og nærmeste omgivelser.

Sommeren 1912 observeredes med to forskjellige aneroidbarometre 5. august følgende: —

2^{0}	p. m.	Terrasse NV. for Langevand	746,8	mm.	748,2	mm.
2^{15}	—	Langevand	748,6	»	750,0	»
2^{25}	—	Terrasse NV. for Langevand	746,4	»	748,0	»
2^{30}	—	Langevand	748,2	»	749,8	»
2^{35}	—	Terrasse NV. for Langevand	746,1	»	748,0	»
2^{45}	—	Skraanende terresse NV. for Langevand	744,6	»	746,2	»
2^{50}	—	Terrasse NV. for Langevand	746,1	»	748,0	»
3^{20}	—	Langevand	747,9	»	749,8	»
3^{45}	—	Fremo-terrassen	747,2	»	749,1	»
5^{5}	—	Ler station	759,0	»	760,8	»
5^{10}	—	—»—	759,0	»	760,9	»

Indfører vi her det korresponderende barometertryk og den korresponderende lufttemperatur for Trondhjem og beregner efter den af mig tidligere benyttede formel

$$H = (N \div n)\,(1 + \tfrac{2}{1000})\,(T + t)$$

(cfr. Arch. for Mathm. & Naturvid. B. XXV, Nr. 4, pag. 4), saa faar vi, idet samtidig barometerkorrektionen indføres: —

Langevand H = Ler station H + 149,5 m. . . . = 173,9 m. o. h.
Terrasse NV. for Langevand = Langevand + 23,2 m. . . . . = 197,1 —
Skraanende terrasse NV. for Langevand. . . . . = 214,5 —
Fremo-terrassen. . . . . = 182 —

Vi ser saaledes her en meget god overensstemmelse mellem høiderne af den marine grænse paa dette, sted bestemt ved terrassen NV. for Langevand, og den i det foregaaende anførte fra Tømmeterrassen.

Da jeg isommer igjen passerede Langevand, benyttede jeg paany anledningen til at anstille endel observationer med de samme to aneriodbarometre. Samtidig hadde jeg ogsaa anledning til at

foreta liknende iakttagelser i omgivelserne af Selbusjøen, hvorfor ogsaa disse observationer medtas paa samme sted for oversiktens skyld. Disse observationer, utført $19\frac{2}{8}\frac{1}{15}$, viste følgende: —

7^{25}	a. m.	Terrasse nær Lien, Selbu	739,1	mm.	738,0	mm.
7^{45}	—	Vei nær Hyttebak bro	741,4	»	740,0	»
7^{50}	—	Terrasse nær —»—	738,3	»	736,6	»
7^{55}	—	—»— —»—	738,3	»	736,6	»
8^{0}	—	Vei nær —»—	741,4	»	740,0	»
9^{0}	—	Selbusjø, niveau	743,1	»	741,9	»
9^{10}	—	—»—	743,1	»	741,8	»
11^{0}	—	—»—	743,8	»	742,5	»
12^{20}	p. m.	—»—	744,0	»	743,0	»
12^{30}	—	Brøttum-terrassen	742,9	»	741,8	»
3^{15}	—	Terrasse NV. for Langevand	742,0	»	740,3	»
3^{25}	—	Langevand	744,0	»	742,4	»
3^{30}	—	Terrasse NV. for Langevand	742,1	»	740,3	»
3^{50}	—	Langevand	744,1	»	742,6	»
5^{10}	—	Kalvellas utspring	749,6	»	748,4	»
7^{20}	—	Ler station	758,1	»	758,0	»

Beregnes disse observationer henført til Selbusjøens nivellerte niveauflate og Ler station, saa faar man følgende: —

Terrasse nær Lien, Selbu	200	m. o. h.
Vei nær Hyttebak bro	175	—»—
Terrasse nær Hyttebak bro	210	—»—
Brøttum-terrassen	173	—»—
Terrasse NV. for Langevand	196,9	—»—
Langevand	173	—»—
Kalvellas utspring	116	—»—

Beregnet til Ler st. fandtes Langevand 173,9 og Kalvella 118,0 —»—

Overensstemmelserne er saa gode, som man ved hjelp af almindelige aneroidbarometre kan gjøre regning paa. Og den »marine grense«, eller i dette tilfælde *Mytilus-niveauets* øvre grenselinje, kan derfor betraktes som temmelig godt bestemt for Langevandsomraadet. Fra Selbusjøens nærmere omgivelser kan imidlertid ogsaa tilføies en med de samme to aneroidbarometre utført observationsrække 3. august 1912: —

12^{0}	a. m.	Elveniveau nær Svebakken	751,6	mm.	752,6	mm.
12^{10}	p. m.	Svebak-terrassen	750,0	»	751,0	»
12^{15}	—	Elveniveau nær Svebakken	751,6	»	752,3	»
12^{35}	—	Brøttum-terrassen	749,9	»	751,0	»
1^{0}	—	Terrasse mellem Brøttum og Grindstad	149,2	»	750,4	»
1^{15}	—	Grindstad-terrassen	749,0	»	750,0	»
1^{30}	—	Dalside-terrasse mellem Grindstad og Stigen	746,4		747,7	

1^{50} p. m.	Vandskille i Stigen	740,9 mm.	741,8 mm.
2^{0} —	Eidstu—Eggen-terrassen	748,0 »	749,0 »
2^{30} —	Fossilførende ler ved Haugum	755,0 »	756,0 »
4^{20} —	By-terrassen	752,0 »	753,0 »
7^{20} —	—»—	751,1 »	752,3 »
7^{45} —	Høidetop nær By	747,0 »	748,0 »
8^{0} —	Svakt utformet terrasse ved By	749,1 »	750,1 »
8^{25} —	By-terrassen	751,1 »	752,3 »

Indfører man her de korresponderende korrektioner og utfører den almindelige beregning, idet man erindrer, at elveniveauet ved Svebakken er nivellert 159 m. o. h., saa faar man følgende:

Elveniveau ved Svebakken, Nivell.-H.	159 m. o. h.
Svebak-terrassen	177 —»—
Brøttum-terrassen	178 —»—
Terrasse mellem Grøttum og Grindstad	185 —»—
Grindstad-terrassen	187 —»—
Dalside-terrasse mellem Grindstad og Stigen	212 —»—
Vandskille i Stigen	277 —»—
Eidstu—Eggen-terrassen	197 —»—
Fossilfindested ved Haugum	119 —»—
By-terrassen	159,5 —»—
Høidetop nær By	215 —»—
Svak terrasse nær By	182,1 —»—

Til sammenligning med denne sidste kan anføres et par maalinger, som jeg hadde anledning til at anstille $19\frac{17}{8}15$ for nærmere at forsøke den øverste terrassegrense bestemt inden denne egn:

10^{35} a. m.	By-terrassen	747,3 mm,	746,1 mm.
11^{45} —	Øvre terrassegrense	743,6 »	742,3 »
12^{0} —	Nedre —	744.0 »	743,1 »
12^{20} p. m.	By-terrassen	747,0 »	746,1 »

Beregnes dette, saa faar man:

Øvre terrassegrense	199,9 m. o. h.
Nedre —	195,4 —»—

Kontrolbestemmelse og sammenligningsmateriale erholdes endvidere gjennem de observationer, som jeg hadde anledning til at anstille inden denne egn og tilgrensende samt ogsaa noget mere fjerntliggende strøk 16. & 18. august isommer. Disse observationer utført med de samme to aneroidbarometre var følgende: —

$19\frac{16}{8}15$,	9^{45} a. m.	Aa-terrassen	746,1 mm.	746.0 mm.
—	11^{30} —	Veiskil-terrassen, Løkken	748,5 »	648,2 »
—	7^{10} p. m.	Heimdal station	748,8 »	748,1 »
—	7^{25} —	Sjølen-terrassen	244,9 »	743,9 »
—	7^{30} —	—	744,9 »	743,9 »
—	7^{45} —	Tanheim-terrassen	746,0 »	744,4 »
—	11^{10} —	By-terrassen	748,0 »	746,6 »

$19\frac{18}{8}15$,	3^{20} p. m.	By-terrassen	742,4 mm.	741,6 mm.
—	5^{0} —	Nordset-terrassen	741,1 »	740,1 »
—	8^{0} —	Heimdal station	743,8 »	742.2 »

Beregner man nemlig med korresponderende verdier paa sedvanlig maate disse observationer, saa faar man:

Aa-terrassen	174 m. o. h.
Veiskil-terrassen, Løkken	144,7 —»—
Sjølen-terrassen	187 —»—
Tanheim-terrassen	182,9 —»—
By-terrassen	154,4 —»—
Nordset-terrassen	161,4 —»—

Til sammenligning og kontrol igjen for endel af disse sidste maalinger kan medtas resultatet af endel observationer, som jeg anstillede paa strækningen Heimdal station til Fjerheimsfossen 2. august 1912:

9^{35}	a. m.	Heimdal station	738.2 mm.	738,2 mm.
10^{20}	—	Kvenild, moræneryggen	736,1 »	736,1 »
10^{50}	—	Sjølen-terrassen	734,1 »	734,1 »
11^{15}	—	Vandskillet, Sjølen	731.4 »	731,4 »
11^{45}	—	Tanheim-terrassen	735,6 »	735,6 »
2^{30}	p. m.	Fjerheimsfossens fot	745,3 »	746,3 »
5^{30}	—	Tanheim-terrassen	743,0 »	744,0 »

Indføres nemlig her de korresponderende iagttagelser og nødvendige korrektioner, saa faar man følgende:

Kvenild moræneryg	169,4 m. o. h.
Sjølen-terrassen	195,2 —»—
Vandskillet, Sjølen	229 —»—
Tanheim-terrassen	155,9 —»—
Fjerheimsfossens fot	83,5 —»—

Der maaltes ogsaa en terrasse ved Sjølen 168.8 m. o. h., et resultat, man ogsaa naar til ved at maale differentsen mellem Tanheimterrassen 155,9 m. o. h. og Sjölenterrassen, nemlig 12,3 m., hvilket gir 168,2 m. o. h. for Sjølenterrassen.

Sommeren 1912 foretok jeg endel undersøkelser og utførte endel høidemaalinger i omgivelserne af den nordøstlige del af Snaasenvandet. Der observertes $\frac{25}{7}$: —

9^{0}	a. m.	Snaasenvandet	771,3 mm.	771,4 mm.
9^{40}	—	Fossilførende terrasse nær Snaasen kirke	764,4 »	764,4 »
1^{10}	p. m.	Fossilf. terrasse nær Snaasen kirke	763,6 »	763,8 »
1^{30}	—	Top, 6—7 m. over Snaasen kirke	763,0 »	763,2 »
2^{15}	—	Terrasse øst for Krogsgaard	763,8 »	764,0 »
3^{0}	—	Prestmo-terrassen	764,4 »	764,7 »
5^{40}	—	Terrasse, syd for Hemveg	754,6 »	754,2 »
5^{50}	—	20 m. bred planterrasse s. f. Hemveg	754,0 »	753,6 »

6^{10} p. m. 20 m. bred planterrasse s. f. Hemveg 754,0 mm. 753,6 mm.
6^{15} — »Marin grense«, syd for Hemveg. 753,6 » 753,2 »
7^{50} — Terrasse øst for Krogsgaard . . . . . 764,0 » 764,0 »
8^{0} — — —»— . . . . . 764,0 » 764,0 »
8^{30} — Snaasenvandet . . . . . 770,1 » 770,1 »

Beregnes disse observationer med indførelse af de nødvendige korrektioner, faaes: —

Fossilf. terr. nær Snaasen kirke = Snaasenvand + 78 m.
= 102 m. o. h.
— » —»— = Ca. Snaasen kirke, H.
= 102 —
Terrasse, Krogsgaard = Terr. Snaasen kirke ÷ 2 m. = 100 —
Prestmo-terrassen = Krogsgaard-terrassen ÷ 7,3 m. = 92,7 —
Terrasse, Krogsgaard = Snaasenvandet + 68,4 m. = 92,4 —
Prestmo-terrassen = Krogsgaard-terrassen ÷ 7,3 m. = 85,1 —
Krogsgaard-terrassen (middel) . . . . . 96,2 —
Prestmo-terrassen (middel) . . . . . 88,9 —
Terrasse s. f. Hemveg = Krogsgaard-terrasse + 108,2 m.
= 204,4 —
Planterrasse, Hemveg = Krogsgaard-terrasse + 115,1 m.
= 211,3 —
»Marin grense«, Hemveg = Krogsgaard-terrasse
+ 119,6 = 215,8 —

Tiltrods for, at ovenstaaende høidemaalinger kun grunder sig paa aneroidobservationer, har jeg dog foretrukket at benytte den fundne høide 102 m. o. h. for Snaasen kirke, fremfor den paa rektangelkartet angivne 93 m. o. h., da jeg ikke har kunnet bringe med sikkerhet i erfaring, paa hvilken maate denne sidstnævnte verdi er bestemt. Den som »marin grense« betegnede terrasse er kun ganske svakt fremtrædende og betegner vel som saadan ikke egentlig den høieste strandlinje, der ligger lidt lavere, men bølgeskvulpets høieste indvirkning.

Af de her utførte maalinger ser man, at Langevandets terrasseniveau, paa overgangen fra Klæbu til Ler station, ikke som tidligere antat utgjør egnens »marine grense«, der i saa tilfælde forresten vilde falde ut af omgivelsernes temmelig regulære fordeling af de høieste strandlinje-fænomener. Thi over det 174 m. o. h. liggende Langevand hæver sig mot nordvest for vandet en temmelig stor terrasse endnu vel 23 m. over dets niveauflate. Denne store og utprægede terrasse har saaledes undgaat opmerksomheten, tiltrods for, at den viser en 15—30 m. bred, horizontal terrasseflate, kanske paa sine steder endog større bredde; einstapen, *Pteris aquilina* L., vokser her frodig, som for at trække opmerksomheten hen paa, at her noget foreligger, som er verd at lægge merke til. Den vide og vakre terrasseflate har her, som saa ofte,

været de bygdenationale veibyggere, eller kanske rettere veifindere, en god ledetraad og hjelp gjennem den tætte skog, som vel i tidligere tider har hat ikke saa lite af urskogens præg; utover terrasseflaten ligger saadd blokke, og i den indre del, mot den temmelig brat opstigende, morænedækkede dalside, er utviklet en fremtrædende erosionskant, der tillater at bestemme terrassens høide noksaa nøiagtig. Denne terrasses høide, 197,1 m. o. h., ser vi forresten stemmer temmelig nøie overens med den høide, vi for *Mytilus-niveauet* kjender ogsaa fra andre dele af vort omraade. Endnu noget høiere, 214—215 m. o. h., finder vi nok en skraanende terrasseflate, som ogsaa har sine analogier paa andre steder, men hvis egentlige betydning endnu ikke kan sies at foreligge helt utredet; var det et enkelt fænomen, kunde man gjette paa en lateral glacio-lakustrin oprindelse, men selve fænomenet, med de mindre vel utformede og mindre tydelig fremtrædende terrasserester, er af en altfor almindelig art til at kunne forklares som et lokalfænomen, og vi skal derfor komme tilbake til disse merkelige forhold under behandlingen af *Portlandia-niveauets* afsætninger. Her ved Langevandets nordvestlige side har denne høiere liggende terrasserest en skraanende flate, medens dalsiden er temmelig brat, saavel ovenfor som nedenfor selve terrassen. Omgivelserne af Selbusjøen er temmelig barske, med fjeld og skog. Det er læmorænen og sidemorænen, som særlig afgir jordbund for veksterligheten mellem de fremstikkende knauser, saavel for skogen som for det spredt dyrkede terræn; i sidedalene, f. eks. Haanaadalen, er ophopningen af en saadan residualmoræne tildels noget rikeligere. Terrassedannelser er tilbaketrængt, saa kun her og der antydninger sees, og da gjerne i lavere niveau over sjøen, som f. eks. ved Renaaen, med eiendommelig lave elvemundingsomgivelser, hvor et par gaarde har faat plads. Anderledes er forholdet ovenfor, øst for sjøen, hvor de utstrakte terrassedannelser afgir plads for en temmelig rik bebyggelse. Saaledes har man smukke terrasser paa begge sider af elven, ved Hoem og Morset paa nordsiden samt Klegset og Kulset paa sydsiden; disse utprægede terrasser, der hæver sig over den ellers lave og flate dalbund, er temmelig vedholdende op over dalen, — man kan følge dem i flere trin, ialt fire mere fremtrædende. Det kan muligens hænde, at den af mig angivne terrassehøide ved Hyttebak bro er noget høi, da jeg ikke har hat anledning til at kontrollere den ved gjentagne korrelationsmaalinger. Men høiden stemmer ganske godt med andre steder inden Trondhjemsfeltet, idet vi kun skal erindre, at fra det maalte sted paa terrasseflaten hæver denne sig endnu en to—tre meter mot den indre brytningskant. Længere oppe trækker dalen sig trangt sammen, men endnu ved Rolset og Stokke angir

HELLAND terrasser, i høiden 193 m. o. h. (Beskrivelse over søndre Trondhjems amt, II, pag. 437). Det kunde i denne forbindelse være verdt at gjenerindre om de talrike og vakre marleker som er fundet ved Nea (II, 101), og de har jo sin betydning, selv om det her endnu ikke er lykkedes at finde fossiler i dem; thi i saadanne marleker findes jo fossiler paa en mangfoldighet af steder, — vi erindre kun f. eks. COLLETT: »Glaciale Mergelknollen mit Fischrest-Einschlüssen aus Beiern im nördlichen Norwegen» (Tromsø museums aarshefter, III, pag. 96—104, og Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, B. 53, 1880, pag. 839).

Som allerede tidligere berørt er overensstemmelserne med hensyn til *Mytilus-niveauets* høidemaksimum saa gode, som man ifølge de brukte maaleredskaper kan vente. Terrasserne ved Langevand, Lien, Eidstu—Eggen, By og Sjølen kjendetegner sig som tilhørende et og samme, temmelig skarpt uthævede niveau.

At vi ved overgangen fra Heimdal til Klæbu like ved passet i Sjølen, 229 m. o. h., finder en ganske liten terrasse, eller kanske rettere terrasseret morænerest, like øst for passet og i høide med dette, indtil en halv meter lavere, er vistnok et fluvioglacialt fænomen, som vi først og fremst ikke maa sammenstille eller sammenblande med den marine grense for *Mytilus-niveauets* vedkommende, men som vi heller ikke maa sammenstille med de ovenfor nævnte, i nær tilslutning til nævnte niveaus maksimumsgrense paa sine steder optrædende, noget høiere liggende terrasserester.

Foruten terrasser af den her nævnte fluvio-glaciale art, som tilsynelatende ofte kan gripe forstyrrende ind, har man andre, som tildels er endnu vanskeligere at klare, nemlig saadanne af glacio-marin art. Og her er det som regel kun fossilfund, der med sikkerhet kan lede ut af labyrinten. En lerterrasse af denne gruppe kan nemlig ved en senere forandring i strandlinjens stilling bli utsat for mange forandringer: erosion og utvaskning, utjevning og paabygning. Og ofte svarer da det faunistiske indhold slet ikke, eller kun meget daarlig med terrassens tilsynelatende plads i niveaurækken. Den utstrakte og paa flere steder saa rikt fossilførende lerterrasse i omgivelserne af Ler station er vistnok, tiltrods for at senere omsætninger og afpudsninger har fundet sted under forskjellige senere tidsafsnit, i sin grundvold at henføre til samme afsætning som den *Portlandia*-førende terrasse ved Gaua. Fornesodden er muligens noget yngre og hører vel forsaavidt sammen med Kvaalterrassen, der høiere op synes at gaa over i dalbunden, hvorfor de fossilførende led af denne terrasse her muligens skulde være at søke under elvens niveau. Derimot er vistnok den fossilførende lerterrasse ved Lundemo teglverk igjen at sammenstille med Ler-terrassen. Like under det merkelige afskalningslag med *Portlandia lenticula* ved Lundemo teglverk stod en blaagraa, meget

fin og ganske lite fint sandet ler, der bruser svakt for HCl. Det øverste *Portlandia*-førende ler paa dette sted, likeledes ganske fint og ganske lite fint sandet, af blaagraa til gulgraa farve, viste ogsaa svak brusning for HCl. Derimot viste det blaagraa, fint sandede ler med *Portlandia arctica* ved Sagebak, nær Ler station, en noksaa sterk brusning for HCl.

Allerede under forbifarten paa jernbanen ser man ved Singsaas station, 175 m. o. h., terrasser hæve sig vel 20 m. over stationen, altsaa noget mere end 195 m. o. h., hvilket ogsaa stadfestes ved den detaljerte undersøkelse paa stedet. Straks sydøst for stationen ser man her ved jernbanelinjen underst laget sand, grovere og af middels kornstørrelse, og derover kommer saa i terrassens høide, indtil fem meter lavere, rullestensgrus med rullestene iblandt. Jeg skulde være tilbøielig til at forklare sandafsætningen som tilhørende ifølge sin oprindelse *Mytilus-niveauets* maksimum af jordskorpens nedsynkning paa dette sted, og at derover kommer rullestensgruset med rullestene som en afsætning tilhørende *Mytilus-niveauets* afslutning. At der selv ved slemning af medbragte prøver fra Singsaas ikke har lykkedes at finde nogen fossiler, spiller i denne forbindelse ingensomhelst rolle, da terrassesammenhængen er saavidt kontinuerlig; vi maa kun erindre, at i disse trangt indgaaende fjorde har vandet efter al sandsynlighet hat en temmelig brak karakter, og da kan vi til sammenligning tænke paa forholdene f. eks. i de i det ferske Østersjøvand afsatte sedimenter, hvor ogsaa fossiler som regel mangler. Fra den vakre, noget utvaskede moræneryg ved Kvenild har man en vakker utsigt over en større del af nedre Guldalen, særlig Melhus, og man ser her paa begge dalens sider de store lerterrasser, der vistnok med sikkerhet er at henføre til *Portlandia-niveauets* tid. Men over denne store og smukt fremtrædende terrasse sees en langt svakere og mindre fremtrædende, tildels temmelig brudt, men dog ogsaa paa sine steder ganske sammenhængende, som derfor ikke godt kan tilhøre nogen anden tid end *Mytilus-niveauet*. Lavere end de store *Portlandia-niveauets* lerterrasser kommer flere, lavere trin, der dog ofte tildels er meget lite fremtrædende, idet erosion og utglidning tildels har virket temmelig ødelæggende. Den store, vide dalbund er imidlertid meget vakker.

Som allerede i det foregaaende omhandlet, grupperer de mange bestemmelser af *Mytilus-niveauets* grense i den nordenfor Støren liggende del af Guldalen sig om 199 m. o. h. (I, 30) og 197 m. o. h. (I, 89). Længere imot syd, og længere imot øst, likesom ogsaa længere imot nord, synes denne grense at stige endel. Der fandtes saaledes ved Singsaas 201,7 m. o. h. (I, 16), og i Selbu fandtes jo foruten 193 m. o. h. (II, 102) ogsaa høiere liggende, som

ovenfor omtalt. Forholdene omkring Follasjøen har stillet sig noget uklare og tilsynelatende motstridende, tiltrods for de talrig utførte maalinger (II, 108—116). Der fandtes her til at begynde med forhold, som tydet paa, at den marine grense var at søke omkring 170 m. o. h. Der maaltes saaledes ved Sandsætervolden terrasser ved 164,4—169,2 m. o. h. (II, 108), Buvasli 161,6 m. o. h. (II, 111) og 164,4 m. o. h. (II, 112), Fostrøen 164,4 m. o. h. (II, 112), og paa samme sted forskjellige strandmerker 162,6 m., 167,6 m. og 168,1 m. o. h. (II, 114). Strandvolde maaltes ved Buvasli 166,4 m. o. h. (II, 114) og Fosmoen 166,9 m. o. h. (II, 114). Ved Eggen maaltes terrasseflate 166,9 m. o. h. (II, 115), likesaa ved Folla gaard 162 m. o. h. (II, 116), i Krogetdalen 167 m. o. h. (II, 116) og op mot Mostadverket 164,4 m. o. h. (II, 116). De tilsvarende fossilfund inden denne egn var meget interessante og syntes at gi forklaring paa enkelte, eiendommelige forhold, men senere undersøkelser har vist, at her mangler endnu et ganske betydelig detailarbeide, førend forholdene kan betegnes som tilfredsstillende utredet.

Det var nemlig paafaldende, hvorledes der inden denne trakt maatte ha været et særeget depressionsomraade, hvis forholdene skulde forklares paa først antagne maate. De senere undersøkelser har som berørt antydet, at forholdene har utviklet sig paa en noget anden maate, men disse undersøkelser har ikke været omfattende nok til at klargjøre denne utvikling; navnlig trænges endnu flere terrassebestemmelser og, kanske fremfor noget andet, nye fossilfund, der distinkt kan vise os faunaens utvikling inden dette rigtignok centrale, men dog paa mange maater eiendommelige omraade, betinget i den tidligere fjordarms ret særegne bundrelief.

Der fandtes nemlig ved Eggen terrassespor i høiden 187 m. o. h., medens ti meter høiere op bundmorænen kom tilsyne i uforandret form (II, 115). Og ved Follasjøen maaltes endog en svakt fremtrædende terrasse 203,4 m. o. h. (II, 117). Og dette samtidig med, at det ikke fjernt liggende Jervan ved Jonsvandet fandtes at ligge paa en terrasse 182 m. o. h., medens i omgivelserne af nævnte indsjø fandtes terrasser i høiden 193 m.o.h. (II, 104). Det er jo nok ogsaa mulig, at de ret karakteristiske bundforhold, med mere eller mindre afstengte bassiner, har begunstiget optræden af reliktkolonier, saa forrykningen af de biologiske forhold ikke netop har behøvet at være saa stor som den tilsynelatende forrykning i de geodynamiske. Ved Ulstad i Stjørdalen fandtes nemlig foruten utviklede terrasser i høiden 159,8 m. o. h. (II, 130) og 166 m. o. h. (II, 131), 168,5 m. o. h. (II, 130) og 169,5 m. o. h. (II, 130) ogsaa spor af terrasser i høiden 178,5 m. o. h. (II, 130), uten at

dog hittil mere utstrakte undersøkelser har kunnet fastsætte forholdet mellem de to sidst omhandlede omraader.

Det er derfor af betydelig interesse, at det høiere oppe i Stjørdalen, i Meraker, har lykkedes at følge den marine grenses spor videre. Ved Brenna maaltes nemlig en stor terrasse 196,4 m. o. h. (II, 132) og ved øvre Brenna en mindre terrasse 198,7 m. o. h. (II, 133), medens i nærheten af Meraker station de øverste terrasser fandtes at ha en høide af 200,8 m. o. h. (II, 132). Ved Hallem i Værdalen satte jeg i sin tid de øverste terrassers høide til 168,2—171,2 m. o. h. (II, 166), uten at jeg her senere har havt anledning til at anstille mere indgaaende undersøkelser med hensyn til, hvorledes forholdet i saa henseende stiller sig for Værdalsomraadet. En antydning om forholdet mellem Stjørdalen, Værdalen og de nordenfor liggende distrikter faar man imidlertid ved at sammenholde resultaterne af de utførte maalinger i Meraker og Snaasen. Fra Hemvegpladsen i Snaasen angav jeg allerede ved en tidligere anledning en utpræget terrasse 181 m. o. h. (II, 188), medens den øverste havgrense sattes til 200—210 m. o. h. (II, 188). Senere undersøkelser inden dette omraade har imidlertid, som i det foregaaende omtalt, ført til fastsættelsen af en fremtrædende terrasse syd for Hemveg i høiden 204,4 m. o. h., med en utviklet planterrasse i nærheten 211,3 m. o. h., medens endnu bølgeskvulps indvirkning kunde spores 215,8 m. o. h.

Vi har forsaavidt erholdt ialfald en oversigt over de isostatiske forhold over den indre eller østlige del af Trondhjemsfjordens omgivelser paa *Mytilus-niveauets* tid. Vi er idetmindste kommet saa langt, at vi har opnaaet en erkjendelse af, at hvad der tidligere blev betragtet som den øverste havgrense inden dette omraade, de store lerterrassers niveau, blir at forlægge til en senere tid. Det vilde nu ha sin store interesse at følge fænomenet videre mot vest, ut mot de mere perifere dele af omraadet. Men her blir de paalitelige iagttagelser endnu mere mangelfulde. Naar der saaledes f. eks. tidligere har været angit som marin grense for Meraker bruk 191 m. o. h., for Hommelvik 120—160 m. o. h., for Ranheim 154 m. o. h. og for Stadsbygden 140 m. o. h., saa har vi ialfald nu erholdt en oversigt, der gir os midler i hænde til at bedømme værdien af den slags bestemmelser. Og for de ytre dele af Trondhjemsfeltet har den tid, jeg selv har havt anledning til at ofre paa undersøkelsen af disse, været meget begrenset. Førend vi imidlertid her gaar videre, skal vi nærmere betragte et par utprægede terrasselandskaper fra den indre og centrale del, nemlig Værdalen og Trondhjems omegn. Naar man kaster et blik paa det 1896 reviderte rektangelkart over Værdalen, saa vil den ny utseende topografi i strøket mellem Uglen og Eklo være iøinefaldende. Men ikke desto mindre slog det mig, hvilke

forandringer her i løpet af en forholdsvis kort tid er foregaaet, da jeg i sommer foretok en reise op til omgivelserne af Værdalsskredet. Tilvoksningen er skredet raskt frem i de aar fra 1901, da jeg sidst var der, og efterhaanden utslettes de umiddelbare spor af utrasningen mere og mere, medens den sammenrotede og sammenblandede jordbund afgir et godt grundlag for kunstig engdyrkning. Og i omgivelserne har man her anledning til at studere endnu mere utviskede former af tidligere ras, saaledes f. eks. om Leiraaen, hvor mellem Brandhaug og Solli, op mot Grindberg og over til Reppe omgivelserne utgjøres af høie lerbakker eller lermæler, der danner omkransningen af en tidligere »raskjedel«, i likhet med det sidst indtrufne Værdalsskred. Men bortset fra disse mere uregelmæssige og sekundære træk i landskapet ser man op gjennem Værdalen et utpræget terrasseterræn, stigende i trin opad dalsiderne og op gjennem dalen. Foruten den lave og flate dalbundterrasse, der samtidig repræsenterer den sidste marine utfyldning ved siden af de opfyldninger, der skriver sig fra senere indtrufne ras og utglidninger, har vi terrasserne i ganske bestemte og forholdsvis godt fremtrædende afsnit: — 40 m., 70 m., 125 m., 160 m., 180 m., 200 m., alt i omtrentlige tal, men forbindelsen med de i det foregaaende angivne terrassehøider er ikke vanskelig at se. I nærheten af Øgstad saaes et torvmyrprofil, der viser os den fra før kjendte rækkefølge: —

Recent furuskog
torvlag
stubbelag med træstammer
torvlag.

Forbindelsen eller korrelationen med de marine afsætninger for denne paa *Tapes*-terrassen liggende likalitet er saaledes tydelig nok. Og den lave dalbundterrasses stilling i rækkefølgen er ogsaa klar nok. At *Mactra-niveauets* terrasser er relativt aphane i dette utprægede lerterræn, er heller ikke et fænomen, der i særlig grad vanskeliggjør korrelationsforsøkene, og bortseet herfra er terrasseserien, som vi ser, helt fuldstændig. Med den forholdsvis vide og flate dal blir heller ikke motsætningsforholdet mellem den utstrakte Værdalsør (jernbanestationen 6,6 m. o. h.) og dalens terrasselandskap saa skarpt, som man kunde være tilbøielig til at vente sig det.

Og mot syd og sydvest kan man følge terrasselandskapet videre. Mellem Rinnan og Levanger er saaledes vakre terrasser. Fra Rinnan station, 15.6 m. o. h., i hvis nærhet man har det interessante fossilfindested ved Hallan (II, 161—162), passeres en lav strand og et kuppert terrasseterræn. Dette stiger saa med jernbanelinjen temmelig hurtig op i stigende terrasser, hvorefter disse over en længere strækning holder sig i omtrent ens niveau

for derpaa igjen at synke med jernbanelinjen næsten til havflaten, hvorpaa igjen stigende og saa synkende frem til Levanger station, 3,0 m. o. h. Videre stiger igjen terrænget i trinformede terrasser, men sænker sig igjen til den merkelige Eidsbotn ved Alstadhaug kirke. Derpaa stiger igjen jernbanelinjen gjennem svakt undulerende terrasselandskap, der i fordypningerne ofte viser snit i torvmyrdannelser med tall-bevokset overflate, medens snittet ovenfra ellers viser: (1) torvlag, (2) kvistlag, (3) torvlag. Derpaa sænker jernbanelinjen sig igjen noget mot Skognfjorden, men stiger saa igjen langs denne og videre mot syd til Skogn station, 49,9 m. o. h., hvor man har et bølgeformet, stigende terrasselandskap. Derpaa følger et noget uregelmæssigt, skogbevokset og dyrket, snart litt stigende og snart litt synkende terrasseterræn gjennem et tildels i de store hovedtræk temmelig flatt og aapent landskap, meget dyrket, men paa sine steder ogsaa med temmelig utstrakt skogbestand, dels meget undulerende fast fjeldgrund og dels løst materiale, frem til Ronglan station, 61,4 m. o. h. Videre gaar saa jernbanelinjen over bølgeformet og undulerende fjeldgrund, ofte i fordypningerne tildels utfyldt med løst materiale, der holder sig i nogenlunde samme høide som omkring Næsvandskanalen. Terrænet, og jernbanelinjen med, sænkes saa litt, men stiger igjen med rik *Tussilago*-vekst frem til flaterne om Aasen station, der ligger 1 à 2 m. høiere end disse flaters gjennemsnitlige niveau. Selv disse forholdsvis utstrakte terrasseflater er tildels meget uregelmæssige med noget undulerende eller bølgeformet landskap; fast fjeld stiger hyppig op af løsmaterialet, der paa mange steder faar karakteren væsentlig af et utfyldningsmateriale. Fra Aasen station, 70,6 m. o. h., følger jernbanelinjen et eiendommelig trangt dalføre, en gammel cañon-dannelse, netop bred nok til at skaffe bredvis plads for jernbanelinjen, elv og vei, det hele førende ned til Fættenfjord. Men i denne cañondannelse er ogsaa paa flere steder anriket en hel del lerterrasser. Man kommer saa frem til de interessante fossilforekomster ved Stenssvedjan og Langstein. Høiden af denne sidste forekomst gaar op omtrent i niveau med jernbanestationen, 7,96 m. o. h., eller muligens ogsaa et par meter høiere, ca. 10 m. o. h. Straks nord eller nordvest for Skatval station findes temmelig utstrakte, nogenlunde flate, dels dyrkede, men ogsaa myraglige strækninger, delvis med løvskog. Omkring Sve-bankerne har man et skraanende terræn ned til fjorden, med moræne i dalsiden og helt ned til fjorden. Syd for Skatval, fra stationens høide, 65,9 m. o. h., har man en ganske svakt affaldende og meget erodert lerrasse, der saaledes faar et meget undulerende utseende. Terrasselandskapet falder nu meget hurtig af mot Stjørdalshalsen, med de interessante, rikt fossilførende lerafsætninger omkring Tangen

teglverk, hvor Stjørdalen station ligger, 6,6 m. o. h., medens terrassen ganske svakt hæver sig til ca, 16 m. o. h.

Endvidere turde det kanske her være paa sin plads i umiddelbar tilslutning til de netop ovenfor meddelte torvmyrprofiler at vedføie endel iakttagelser med hensyn til disse interessante forhold, som jeg hadde anledning til at gjøre paa min reise nu sidste sommer.

I omraadet øst for Selbusjøen saaes ogsaa paa flere steder vekslende lagbygning i torvmyrene, saaledes f. eks. nær Uglum, hvor et snit af 1—1½ m. høide gjennemskar en torvmyr ovenfra i følgende lagrække: torv, stubbelag, torv, men uten at de nederste lag kom tilsyne; undergrunden utgjøres her væsentlig af sand og ler, og paa myren selv vokser her i en høide af ca. 300 m. o. h. tildels granskog. Dette er forsaavidt den samme rækkefølge, som jeg ogsaa har iagttat paa andre steder, f. eks. paa flere steder i Opdal, mellem Stuen og Aune, hvor der i trælaget forekom saavel stubber som stammer. Ved veien langs Drugu til Aa saaes i delvis skogbevokset myr helt tilsvarende snit. Og furuskogen omkring Maalsjøen, Maagaatjern og over til Langevand paa overgangen fra Klæbu til Ler station vokser for en stor del paa torvmyr, som er opbygget paa fuldstændig samme maate: torv, trælag, torv, men ogsaa her med ubekjendt torvbund, idet der mangler helt tilbunds gaaende snit, dog med en undergrund af morænemateriale, som den større tversgaaende endemoræne mellem Maagaatjern og Langevand lar formode. Paa den einstapbevoksede terrasseflate ved Langevand vokser en hel del gran.

Overalt sporer vi saaledes, hvor vi har anledning til side om side at følge den marine utvikling og den samtidige paa land, en saa nøie overensstemmelse, at vi ikke længere kan være i synderlig tvil om, at vi virkelig befinder os likeoverfor naturlovmæssig sammenknyttede forhold.

Allerede i det foregaaende er omtalt det utprægede og interessante terrasselandskap i og om Trondhjems by. Hovedniveauet omkring Trondhjem dannes egentlig af to utprægede lerterrasser, med en svakere, mellemliggende. Derpaa kommer en noget lavere hovedterrasse, som med al rimelighet er *Littorina-niveauets* strandterrasse. Det blir derfor af særlig viktighet at finde betydningen i stratigrafisk og kronologisk orden af de tre høiere liggende terrasser. Det synes som om Ilsvikens hovedtrin svarer til den øverste af de store lerterrasser; det var dette ogsaa Miller antok, idet han angav »upper line» af »sea-cliffs« til 580 ft. (Nature, B. 32, 1885, pag. 555) eller 176,7 m. o. h., medens Upham fæstede sig ved en »remarkable shore«, som han angav til 525 ft. eller 160 m. o. h., og som han henla til »Champlain epoch« eller med andre ord til »Closing part of the Ice age« (American Geologist,

Vol. 22, 1898, pag. 150). Det var den første af de to her nævnte terrasser, som ogsaa i almindelighet blev anseet for at repræsentere den høieste marine grænse inden dette omraade.

Naar vi imidlertid erindrer hovedskemaet for disse forskjellige niveauer, saaledes som vi allerede i det foregaaende har stiftet bekjendtskap med det i profilet fra Tømmegaardene ved Gaua (I, 30), saa er det ikke vanskelig at foreta en temmelig nøiagtig korrelation, idet Ilsvikens 178 m.-linje (P. A. ØYEN: Skilbotn, et bidrag til kundskaben om stranderosion, 1896, pag. 26) vistnok med sikkerhet svarer til 182 m.-terrassen ved Gaua. Paa den maate ser man, at ved Trondhjem mangler endnu det øverste led i rækken, nemlig det til 199,3 ved Gaua svarende terrassetrin, som vi nu i det foregaaende har fulgt paa en hel række forskjellige steder; vi kunde her nævne terrassen ved Høieggen i Melhus 196,8 m. o. h. (I, 89), i sin tid af mig antat som Trondhjemsfeltets marine grense. Desuten kunde vi ogsaa nævne terrassen ved østre Singsaas 198,7 m. o. h. og her stigende til 201,7 m. o. h. (I, 16), hvorved man overskrider 200 m.-kurven og begynder at nærme sig, hvad der ogsaa paa andre steder inden Trondhjemsfeltet har vist sig som den øverste grense for bølgeskvulpets indvirkning. Andre eksempler er nævnt ovenfor. Det maa derfor ansees som godtgjort, at vi i den øverste Ilsviklinje ikke har for os merkerne efter den høieste havgrense, men derimot en erosionsterrasse eljer abrasionsterrasse fra de store lerterrassers tid, *Portlandia-niveauets* tid, og vi skal derfor under behandlingen af dette niveau komme tilbake til den merkværdige optræden af de tre lerterrasser, to sterkt fremtrædende og den tredje, svake, som det synes, sammenknyttede til en mere sammensluttet enhet.

Som allerede ovenfor nævnt finder vi, foruten dette sidstnævnte niveau, i Trondhjems omegn ogsaa repræsenteret det saakaldte *Littorina-niveau*. Blandt de talrike terrasser lar sig ogsaa adskille de øvrige i den foregaaende fremstilling adskilte, lavere hovedniveauer, men dertil kommer saa en flerhet af intermediære terrasser, der som subordinate trin viser mindre oscillationer mellem de større, enten det nu kun er utslag for klimatiske forandringer, hvad der vel for disse underordnede trin er det rimeligste, eller der ogsaa for disses vedkommende paa sine steder kan gjøre sig gjældende dynamiske oscillationer. Men de store hovedtrin gjør sig i motsætning hertil gjeldende som helt selvstændige afsnit, karakteriseret saavel ved oscillationer i de klimatiske forhold som i strandlinjens beliggenhed.

Noget lavere end den utprægede terrasse, som vi ovenfor henførte til *Littorina-niveauet*, møter vi en utpræget lerterrasse, som vi uten videre vistnok er berettiget til at henføre til *Pholas-*

niveauet, hvad ogsaa den faunistisk-stratigrafiske undersøkelse paa forskjellige steder bekræfter. Som ogsaa under beskrivelsen af forholdene i Værdalen omtalt, at i denne dals lerterræn *Mactra-niveauet* ikke træ r tydelig i dagen, saaledes møter vi ogsaa i Trondhjems omegns lerfyldte terræn det samme merkelige træk; sandsynligvis har ikke littoralzonen i et saadant terræn frembudt de for en littoralfauna af xerophil type gunstige livsbetingelser. Derimot støter vi syd for Gløshaugen, i det der ved utglidning og evorsion meget forstyrrede lerterræn, paa den 70 m. høie Nardo-terrasse, der vistnok inden denne egn optræ r som en smuk representant for det karakteristiske *Tapes-niveau,* og ved jernbanelinjen møter man i skjæringer af denne høide snit gjennem svævende lag af sand og grus. Gløshaugens paa flere steder temmelig forstyrrede terrasse, der fremtræ r som en utpræget sandterrasse i høiden 35 m. o. h. (II, 71), maa nærmest opfattes som en grundtvandsterrasse, men knapt littoralterrasse, fra *Trivia-niveauets* tid.

Nedenfor Gløshaugen, over mot Singsakerbakken, og likesaa nær Ladehammeren, møter man nok en lavere terrasse, ca. 20 m. o. h., stigende kanske en meter eller to høiere op, og at man heri nærmest har at se en korrelativ terrasse til *Ostrea-niveauet,* turde ikke være nogen tilfældighet, men uttryk for et mere generelt forhold. De fire, nu sidst gjennemgaaede terrassesystemer finder man smukt representert ogsaa langs jernbanelinjen til Selsbak og Heimdal, endskjønt erosionen her har virket i den grad, at de trinformede terrasseniveauer ikke træ r saa distinkt og skarpt frem som ellers; men selv her kommer *Portlandia-niveauets* store lerterrasse smukt frem. I det svakt stigende terrasselandskap fra Lademoen og Leangen op til Reitgjerdet kommer de forskjellige terrassetrin ofte vakkert frem. Om Charlottenlund er igjen terrænet mere kuppert, men ved Ranheim kommer igjen terrasselandskapet mere til sin ret.

Naar vi ser, hvilket vakkert, utpræget og rikt terrasselandskap Trondhjems omgivelser byr paa, saa er det egnet til at vække endel forundring, hvor lite der igrunden er vundet ut af dem ved den systematiske utarbeidelse af »Jordbundskart over Trondhjems omegn. 1: 50000« med vedføiede beskrivelse (Norges geologiske undersøgelse, Nr. 32, pag. 113—123). I dette terrasselandskap har større og mindre utglidninger ret ofte fundet sted; vi behøver kun at nævne forholdene ved jernbanekaien. Ved Rørosbanens godsstation fandtes som resultat af endel boringer følgende lagrække: --

Øverst 4—5 m. paafyldt grus og sand
Derunder 36 m. sand
Underst 53 m. lerholdig sand.

Dette er jo ut mot havet eller fjorden ikke nogen synderlig

solid byggegrund, allermindst for bygverker, der sterkt belaster undergrunden.

Med henblik paa den store betydning, som et mere indgaaende kjendskap til sammensætningen og bygningen af det løse terræn, moræner og fluvio-glaciale afsætninger, like saa vel som marine terrasser af forskjellig slags, inden Trondhjemsfeltet vil ha, saa antar jeg trønderne, Trondhjems bys befolkning like saa vel som amternes, vilde gjøre sig selv en stor tjeneste ved at lægge mere vind paa dettes utforskning i systematisk anlagt retning. Hvad den svenske geolog MUNTHE sier om et eventuelt og bredt anlagt »Gottlands-museum«, kunde vi kanske under de nuværende forhold ogsaa anvende om en eventuel jordbundssamling i forbindelse med Trondhjems videnskapsselskaps i mange henseender saa fortræffelige museumssamlinger: »Ett sådant museum skulle nämligen lära folket att förstå sin samhörighet med den gottländska naturen och med de fäder, som lagt sten på sten i den säkra grund, på vilken den gottländska odlingen vilar och skall vila. Och ett sådant verk, skapat av den gottländska allmogen själv, vore den stoltaste minnesvården, ett folk kunde resa öfver sin forna storhet« (Drag ur Gottlands odlingshistoria i relation till öns geologiska byggnad, 1913, pag. 66).

Jeg har i denne fremstilling af *Mytilus-niveauets* geologiske stilling været nødt til at berøre en række fænomener, der kanske rettere burde været behandlet under enkelte af de andre niveauer eller kanske tilslut. Men delvis har det ogsaa været fænomener af mere generel art, hvis behandling allerede paa dette tidspunkt vil lette fremstillingen og korte behandlingen for de følgende afsnits vedkommende, saaledes at denne kan afkortes i ganske væsentlig grad. Samtidig har vi faat et indblik i den lovmæssighet, der kommer tilsyne. Det er derfor ogsaa ganske karakteristisk, at en af de forskere, der ikke synes at ha vovet paa noget punkt at stille sig paa min side i den paagaaende diskussion allikevel er blit en af mine bedste medhjelpere, thi REKSTAD har ved sine mange og omhyggelig utførte terrassenivellementer ydet mig et ganske vigtigt og væsentligt bidrag til at kunne generalisere og føre videre ut over vort vidtstrakte land de resultater, som jeg har vundet ved mine undersøkelser inden Kristiania- og Trondhjemsfeltet. Det er ganske merkelig, hvorledes REKSTADS egne undersøkelser, tiltrods for hans oppositionelle stilling like overfor mine anskuelser (han er jo i et ganske nylig offentliggjort arbeide traadt de svenske forskere ganske nær), paa det nøieste slutter sig til og bekræfter, hvad jeg nu i en række af aar har hævdet med hensyn til terrasseantal i vort land og det indbyrdes forhold mellem disse. Vi skal ta for os endel eksempler fra REKSTADS egne publikationer.

I Bindalen angir REKSTAD den marine grense til 155 m., og videre terrasser 120, 112, 105, 90 m. o. h., og fortsætter, idet *Tapes*-tidens strandlinje sættes til ca. 30 meter: »lavere end tapesterrasserne kan ogsaa i denne del av vort land utskilles tre trin — — — 20, 14 og 5 m. o. h.« (Norges geol. unders. aarbog 1909, V, pag. 8—13). Vi skal dog i denne forbindelse merke, at HOEL fandt noget høiere verdier: 205 m. o. h. for den marine grense (Arch. for Mathm. og Naturvid., B. 28, Nr. 9, 1907, pag. 28), og af HOELS undersøkelser slutter REKSTAD for tapestiden til en beliggenhet af strandlinjen 40—50 m. o. h. (Norges geol. unders. aarbog, 1909, V, pag. 13); for Helgelandskysten angir REKSTAD det samme niveau til 20—30 m. o. h. (L. c. aarbok 1915, V, pag. 48). Og med hensyn til den nordlige del af samme kyststrækning fortsætter han: »Av de lavere trin er det 6te fra oven, som stammer fra tapessænkningen, det mest utbredte. Det ligger her i 24—30 meter over det nuværende havniveau — — — lavere end tapestrinnet har man 3 trin, nemlig i 18—20 meter, i 11—12 meter og i 5—6 meter over havflaten« (REKSTAD: Bidrag til Nordre Helgelands Geologi — N. G. U. Nr. 62, 1912, pag. 73).

Ved sine »geologiske iagttagelser fra ytre del av Saltenfjord« fandt REKSTAD »8 nivaaer, 4 høiere end tapesnivaaet og 3 lavere«, nemlig: — ca. 5, 15, 30, 50, 60, 80, 105, 120 m. o. h. (Cfr. N. G. U. Nr. 57, aarbok for 1910, III, pag. 26—27).

REKSTAD anførte efter HELLAND (Jordbunden i Romsdals amt) fra Sundalen terrasserne i høiderne 13, 17, 52, 76 og 156 m. o. h. og føiede dertil egne iagttagelser fra forskjellige steder paa Nordmør, som blev indordnet i de samme grupper med tillæg af et første trin i omtrent den halve høide af HELLAND's første trin. Det øverste blev betegnet som »senglacial marin grense», men med den erfaring, vi nu har, kan vi vistnok med stor tryghet henføre det netop til *Portlandia-niveauets* tid. 52-m.-trinnet antoges som *Tapes-niveauets,* og vi ser da liketil overensstemmelsen i terrasseantal tilbake til og med dette trin; men af de ældre mangler saaledes tre (Norges geol. undersøkelse, aarbok 1908, No. 6, pag. 28). Fra Vik angav REKSTAD syv trin: 9,7 m., 26,6 m., 40,0 m., 61,1 m., 74,3 m., 92,4 m., 115,5 m. over havet (Bergens museums aarbog, 1907, nr. 9, pag. 15). Og i Ulvik har han paavist ni terrassetrin: —

8—9 m. o. h.
14—17 »
29—37 »
44—47 »
52—55 »
60—84 »
70—94

88—110 m. o. h.
121—124 »

Rekstad: Geol. iakttag. nv.-siden Hardangerfjord — N. G. U. Nr. 59, aarbok 1911, Nr. II, pag. 8).

Det blotte gjennemsyn af de her som eksempel oprullede billeder viser tilfulde berettigelsen av min ovenfor faldne uttalelse. Men samtidig vil vi ogsaa se, at det terrassebillede vi faar fra vort eget land, idet vi sammenholder dette med den stratigrafiske utvikling, jeg allerede i det foregaaende har git, gir os en helt anden oversikt end den, som svenske og danske geologer har søkt at gi for deres respektive lande. Det turde vel kanske sies, at den maate, hvorpaa Munthe opfatter og inddeler tiden efter den sidste mere almindelige nedisning, gir et ganske godt uttryk for den blandt svenske geologer utbredte anskuelse, nemlig: —

<table>
<tr><td>Senglacial</td><td colspan="5">Postglacial</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Arktisk Dryas-periode</td><td rowspan="2">Subarktisk birk, furu, hassel</td><td>Boreal</td><td>Atlantisk</td><td rowspan="2">Subboreal</td><td rowspan="2">Sub-atlantisk
Limnæa
Mya</td></tr>
<tr><td colspan="2">eketid</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ancylus</td><td colspan="2">Littorina</td></tr>
</table>

(Cfr. Munthe: Gottlands Senkvartära Historia, 1910, pag. 205). Det viser sig da ogsaa, at f. eks. Högbom har git denne Munthes fremstilling en fremskudt plads i sin oversigt »Schema für die spät- und postglaziale Entwickelung in Schweden» (Steinmann & Wilckens: Handbuch der Regionalen Geologie, B. IV, Abt. 3, 1913, pag. 114). Men samtidig finder man sammesteds hos Högbom, som det synes, ogsaa hel tilslutning til den af De Geer og Lidén hævdede kronologi, der søkes helt indpasset i det stratigrafiske skema, mot hvilket vi fra norsk synspunkt og fra historisk synspunkt maa reise indvending mot den sammenblanding, der er gjort med hensyn til Blytt's og Sernander's »systemer«. Vi skal ikke her nærmere dvæle ved den selvmotsigelse, som fra norsk side reiser sig i et saadant skema derved, at f. eks. den subatlantiske 11-m.-strandlinje i det sydøstlige Norge blir forlagt efter vor tidsregnings begyndelse, medens vor nuværende strandlinje sandsynligvis har holdt sig meget nær uforandret i tiden fra vor tidsregnings begyndelse eller kanske noget før. Heller ikke skal vi nærmere hefte os ved det forhold, at store dele af vort lands kvartære afsætninger helt forbigaaes i dette »svenske system«, vi nævne kun store og vidt utbredte afsætninger som dem, der tilhører vort *Mytilus-niveau, Portlandia-niveau* og *Littorina-niveau.* Der foreligger her et aapenbart brud. Og det er ikke

paa den maate, man faar istand et frugtbart samarbeide for utredningen af de kvartærgeologiske forhold i »Fennoskandia (Norwegen, Schweden, Finnland)».

Tar vi for os de danske geologers oversikt, viser der sig uoverensstemmelse saavel til den ene som den anden side. Indskrænker vi os til at se kun paa den rent formelle side af de skematiske fremstillingers utseende, saa er der vel en »tilsynelatende« større likhet mellem det svenske og danske indbyrdes end i deres forhold til det nu af mig fra norsk side fremstillede; men hvis vi trænger ind i disse skemaers betydning, som uttryk for en stedfunden kvartærgeologisk utvikling, blir forholdet et andet, idet det danske og norske da viser en forholdsvis ganske stor indbyrdes likhet, ialfald for enkelte afsnits vedkommende, om end dette ikke helt kommer med sin fulde ret frem i den skematiske fremstilling, muligens kanske for en stor del deraf, at det midtre parti, kontinentaltiden eller ancylustiden, i det »danske system« er git en vel dominerende plads.

Ussing maa vel sies at ha levert et nogenlunde korrekt billede af den klassifikation, som de fleste danske geologer er blit staaende ved for sit lands vedkommende med hensyn til de afsætninger, der skriver sig fra istidens slutningsfase og efterfølgende tidsafsnit, nemlig: —

Alluvium	Bronsetid, nutid	Torv med ek	Mya arenaria
	Tapes-Littorina Kjøkkenmøddinger		Tapes decussatus
	Kontinentaltid Ancylustid	Torv med furu	Ikke marint
Diluvium	Senglacial	Dryasler	Zirphæa-sand Øvre Yoldia-ler
	Afsmeltningstid	Fluvioglacialt Moræner	Undre Yoldia-ler

(Cfr. Steinmann & Wilckens: Handbuch der Regionalen Geologie, B. I, Abt. 2, Dänemark, 1910, pag. 18). Kun skal vi erindre den allerede tidligere omtalte »Allerød-oscillation« under Dryaslerets afsætning (L. c. pag. 22) og den særstilling, som inden *Tapes*-afdelingen de kun faa meter over havet hævede Dosinialag indtar (L. c. pag. 23 og Meddel. fra Dansk geol. forening, X, 1904, pag. 23—40).

Efter disse mere generelle streiftog og efter, at vi nu har faaet et begrep om, hvor lite vi i grunden kan si med bestemt sikkerhet om *Mytilus-niveauets* beliggenhet i omgivelserne af Trondhjemsfjordens ytre dele maa vi allikevel forsøke os frem, om det skulde være mulig at faa en tilnærmet oversikt ogsaa for dette sidstnævnte omraade. Om vi nemlig sammenstiller de verdier, som HELLAND angir for den øverste terrassegrense, det vil si, de store lerterrassers grense, i Arkiv for Mathematik og Naturvidenskab, B. XVII: Størensnevringen 171, Granmo 178, Nordtømme 180, Hermanstad 172. Mo-Buan 172, Skjetne 172, Kvashylla 170—180, Bunes 161, Singsaas 188. Kalvelladalen 188, Langevand 174 og Kregnes 172 m. o. h., og sammenholder dette med den differens, der er mellem dette niveau og *Mytilus-niveauet* f. eks. i Gaua-Tømmeprofilet (I, 30), nemlig en forskjel paa ca. 17 m., saa vil denne sammenlikning, om naturligvis ikke absolut, saa dog med en tilnærmet sandsynlighet kunne benyttes inden et relativt snevert omraade til at danne sig en forestilling om forholdet lidt videre utover mot vest. Vi tar da endvidere for os de verdier, som HELLAND angir fra: Votta 182, Nygaard 172, Nea 188, Snefuglhaug nær Trondhjem 144, Sandryggen nær Trondhjem 174, Damsbækken (Jonsvatn) 166, Reppe-Leinstad (sammesteds) 157, Kvitem (sammesteds) 141, Brækplads (Vinjefjord) 152, Sjødal (Hevnefjord) 131, Storaas & Lo (Orkladalen) 140, Svorkas dal 151 m. o. h. (Beskrivelse over Søndre Trondhjems amt, D. I, 1898, pag. 31), og i en anmerkning sammesteds fortsætter HELLAND: »Der er grund til at tro, at det indre af landet har steget noget mere end kysterne, saa at det høieste niveau ikke er en hel vandret flade, men en flade med meget svag skraaning.» Ved Botnvatn i Rissen er strandlinjens høide 142 m. o. h. (L. c. pag. 32). Hertil kan saa føies endel iagttagelser, som jeg hadde anledning til at gjøre nu sidste sommer i Meldalen.

Ved Aa har man en utpræget dalbundterrasse 174 m. o. h., saaledes i omegnen af Resa bro. Og videre ned over Meldalen sees flere steder forskjellige terrasser utformet i morænegruset. Ved veiskillet til den nye vei over til Løkken maaltes saaledes 145 m. o. h. Forholdene er imidlertid her endnu for lite studert til, at man kan foreta mere almindelige sammenknytninger. Men interessant er det dog, at man i det her tildels temmelig rikt morænefyldte landskap har en umiddelbar tilknytning til de interessante forhold i Orkladalføret. Og ved de mange likhetspunkter ligger tilknytningen ogsaa nær med Guldalen. Saaledes har man, for kun at nævne et eksempel, straks syd for Fandrem kirke en svær grus- og sandafsætning, der i mange henseender sterkt minder om forholdene ved Søberg i Guldalen.

Hvad der især virker paafaldende, er den forholdvis jevne

stilling, som den marine grense synes at indta over omgivelserne af Trondhjemsfjordens store, bassinformede del, fra Røberget af, over Ørkedalen, Guldalen, Strinden med Nidelvens dalføre, Stjørdalen mot Meraker, Værdalen, og videre over Trondhjemsfjordens indre egne, helt til Snaasen. Gradienten er over denne strækning, for denne strandlinje yderst liten, om overhodet merkbar. Det er først mot grensen i Guldalen, ved Singsaas, og i Selbu, samt i Meraker og Snaasen, at det merkes. Men vi maa dog altid erindre, at den maate, ved aneroidbarometer, hvorpaa terrasserne er maalt, kan gi rum for nogen feil, endskjønt for de flestes vedkommende er den sandsynlige maalefeil reducert til et minimum. Man kunde i saa henseende tænke paa terrassen f. eks. ved Hyttebak bro i Selbu, endskjønt tvilen med hensyn til denne ogsaa afdæmpes ved sammenlikning med meget nær samme niveau mellem Grindstad og Stigen. Terrasserne ved Hemveg i Snaasen kunde ogsaa gi anledning til nogen diskussion i saa henseende; men naar vi sammenlikner med den marine grense ved Singsaas, Meraker og Langevand, idet vi samtidig trækker sammenlikning mellem forholdene paa dette sidstnævnte sted og ved Hemveg med hensyn til de noget høiere optrædende terrasserester, saa gir heller ikke her fænomenerne nogen større grund til mistanke om nævneværdige feil i maalingerne.

Den forholdsvis jevne stigning af den marine grense gjennem Guldalen, fra 196,8 m. o. h. i Melhus (I, 89) til 199,3 m. o. h. ved Gaua—Tømme (I, 30) og 201,7 m. o. h. ved Singsaas (I, 16), kunde la formode en marin grense ved selve Trondhjem by af ca. 195 m. o. h., hvilket igjen for denne egn vilde levere omtrent nøiagtig samme differents (17,2 m.) mellem den marine grense og de større lerterrassers niveau, som den vi ovenfor fandt for Gaua—Tømme-profilet, nok et vidnesbyrd om den store lovmæssighet, der her gjør sig gjeldende med hensyn til disse forhold. Fra Ilsviken til Singsaas er i ret linje ca. 60 km. Den marine grenses stigning paa denne strækning skulde være 6,7 m., hvilket gir en gradient med fald i nordvestlig retning af meget nær 1 m. paa 10 km. eller 1: 10000. Fra Ilsviken til Meraker er i ret linje ca. 70 km. Med en antagen marin grense paa førstnævnte sted af 195 m. o. h. og som tidligere meddelt marin grense i Meraker 200,8 m. o. h. (II, 132), skulde differensen bli 5,8 m., hvilket vil levere en gradient med fald i vestlig retning af meget nær 8: 100000. Fra Ilsviken til Hemveg i Snaasen er i ret linje ca. 130 km. Gaar vi ut fra den for Ilsviken antagne marine grense, og sætter vi, i betraktning af den smule usikkerhet, der klæber ved aneroidmaalingen ved Hemveg, den marine grense her til 208 m. o. h., istedetfor som ovenfor fundet 211,3 m. o. h., saa faar vi en differents af 13 m. mellem de marine grenseterrasser paa de to steder, hvil-

ket vil levere en gradient med fald i sydvestlig retning af 1: 10000, netop den samme, som vi ovenfor fandt i nordvestlig retning.

Hvis vi ved hjelp af disse gradienter vilde forsøke at beregne den marine grense for Ørlandet, vilde vi f. eks. finde, at ved Østraat, der ligger i ret linje 42 km. nordvest for Ilsviken, maatte den marine grense ligge 190,8 m. o. h. Og hvis vi fortsatte i samme retning, vilde vi for Froan kapel finde en marin grense 186,6 m. o. h.

Da vi nu først har latt vort blik gli ut over Vesterhavet, kunde det være ganske interessant for et øieblik at skue endnu videre. Vi vil, som jeg gjorde i en forelæsning ved universitetet $19\frac{2}{1}\frac{5}{1}12$, søke en mulig sammenhæng i det isostatiske fænomen ved at betragte Trondhjemsfeltet sammen med de centrale dele af Skotland. Nu har vistnok undersøkelsen af den skandinaviske halvøs, eller kanske rettere Fennoskandias, isostatiske forhold vist, at dette landomraade utgjør et isostatisk hele, eller sammen med endel perifere grensedistrikter en for *ra-perioden* og efterfølgende tid isostatisk enhet. Og mine erfaringer fra det Brittiske ørike og Ørknøerne samt Shetlandsøerne sommeren 1909 har ogsaa lært mig, at i de væsentlige træk er vistnok den fremstilling, som Wright gir af dette omraades isostatiske forhold, i hovedsaken riktig (The Quaternary Ice Age, London 1914, pag. 422), saaledes at ogsaa dette utgjør et for sig temmelig godt afgrenset isostatisk hele eller en geodynamisk enhet, sent kvartært seet. Men for kvartærgeologen, der skuer noget videre, foruten i rummet ogsaa tilbake i tiden, reiser sig det interessante spørsmaal, om ikke de isostatiske forhold gjennemgaar en utvikling, som saa mange andre fænomener, saaledes at vi under gunstige forhold kan gjenfinde rester af tidligere perioders isostatiske kombinationer.

Afstanden fra Ørlandet til Firth of Forth er i sydvestlig retning ca. 1396 km. Med den ovenfor for Trondhjemsfeltets indre og centrale dele fundne gradient skulde dette for nævnte afstand utgjøre 139,6 meter. For Ørlandets vedkommende skulde den marine grense efter det ovenfor utviklede være 190,8 m. o. h. Og med det netop utviklede gradientfald skulde man saaledes for de centralt beliggende dele af Skotland faa en marin grense i høiden 51,2 m. o. h. Igrunden er vel al komentar overflødig, thi terrassen »130 feet or there about« ligger for nær ved haanden (Geikie: The Antiquity of Man in Europe, 1914, pag. 270). Ved den lovmæssighet, som her er eftersporet inden et videre utstrakt omraade, turde det muligens være, at det af Helland paapegte forhold mellem to af strandlinjerne i Tromsø amt (Norges geol. unders. Nr. 28, aarbog 1896—99, II, pag. 1—30, med ledsakende kart) ogsaa vil erholde en dypere betydning end hittil

almindelig antat. Det vilde imidlertid føre for langt ved denne anledning at gaa mere i detail med hensyn til dette interessante problem. Vi maa nøie os med at ha seet dele af Trondhjemsfeltet som led i et større isostatisk hele end Fennoskandia.

Men vi gaar ikke langt i vore undersøkelser, førend vi opdager, at ogsaa andre isostatiske enheter gjør sig gjældende, først og fremst da den, som ellers omfatter den Skandinaviske halvø og nærmest tilgrænsende strøk, særlig grundfjeldsstrøkene. Rigtignok mangler, som allerede berørt, nøiagtige bestemmelser af den marine grense i Trondhjemsfeltets vestlige, perifere del. Og naar jeg ved en tidligere anledning mellem Ottersbro og Kalvaabakken angav terrasser i høiden 60,8 m. o. h. (II, 57) og ved Kalvaabakken terrasser i høiden 67 m. o. h. (II, 59), saa kan dertil bemerkes, at paa sidstnævnte sted fandtes i en høide af 58,5 m. o. h. (II, 57) fossiler med ialfald delvis dypvandspræg, hvorfor det er usandsynlig, at den kun fire favne høiere liggende strandterrasse tilhører denne fossilførende afsætnings tid. Denne fossilførende afsætning bærer tvertimot et præg, der meget minder om forholdene ved Berhals (II, 9) og Storhaug (II, 11) med terrassedannelser 73—88 m. o. h., men fra hvis omgivelser anføres terrasser ogsaa i høiere niveauer, 131—152 m. o. h., som allerede i det foregaaende berørt. Forøker vi disse tal med den ovenfor fundne terrassekorrektion (17 meter), faar vi henholdsvis 148—169 m. o. h. Man skulde da være fuldt berettiget til i de nævnte fossilførende lag at kunne angi dypere vands afsætninger og i de tilsynelatende tilsvarende terrassedannelser at se erosionsterrasser fra senere tid. Imidlertid stemmer terrassehøiderne her med liknende fra Rissen, 142 + 17 = 159 m. o. h.

Forsøker vi nu, i mangel af direkte iakttagelse af den marine grense paa Ørlandet, at anstille en sandsynlig beregning, saa kan vi stille i proportion terrassehøiden 67 m. fra Ørlandet (II, 59) og terrassehøiden 88 m. fra Hevne og Vinje (II, 11), idet vi faar Ørlandets ubekjendte marine grense i tilsvarende forhold til det sandsynlige grensemiddel fra Brækplads og Sjødal, nemlig 158 m., der svarer noksaa godt til høiderne fra Storaas og Lo i Ørkedalen, 140 + 17 = 157 m., Løkken, 145 + 17 = 162 m. og med tilsvarende ved Aa, 174 + 17 = 191 m., i Meldalen. Ved denne sammenliknende forholdsregning faar vi for Ørlandets vedkommende en marin grense 120 m. o. h. Sammenstiller vi nu de kjendte, omtrentlige tal for Trondhjemsfeltets centrale omraade (I), for Rissen (II) og for Ørlandet (III) samt tilføier den proportionalt beregnede verdi for Froan kapel (IV), saa faar vi følgende række:

(I) 200 m. o. h. (II) 160 m. o. h. (III) 120 m. o. h. (IV) 40 m. o. h.

De her sammenstillede verdier for den marine grense op-

ruller for os billedet af et andet isostatisk enhetssystem end det, vi tidligere betraktede. Rester af det ældgamle isostasesystem gjenfindes altsaa i det gjennem *ra-perioden* til *Mytilus-niveauets* tid overleverte system, der sandsynligvis har været gjenstand for en række forskjellige transformationer som uttryk for de forandringer, jordskorpen har gjennemgaaet under de vekslende tider. Og med de samme ord, hvormed jeg i sin tid sluttede min afhandling »Nye bidrag til bestemmelse af Pholas-niveauet» (1907), vil jeg ogsaa afslutte disse betraktninger af den marine grense inden Trondhjemsfeltet: »Netop i den opgave, empirisk og theoretisk at fastsætte formen af de kurver, eller af den kurve, som giver et billede af denne isostatiske bevægelse, ligger der et stort arbeide for fremtidens forskning, og det er paa faa punkter inden dette forskningsomraade, vi saa let erkjender vor store uvidenhed, som netop naar vi stilles like over for den opgave.«

Mytilus-niveauet er faunistisk blit utskilt for sig selv som tilhørende en egen afsætningstid. Dette har fundet en ganske væsentlig støtte i de to bekjendte forekomster i nærheten af Skaadalen station (vestre Aker), hvoraf den øverste førte masser af *Mytilus edulis* og sammen med den en række former af samme klimatologiske karakter. Denne like i nærheten af stedets marine grense liggende forekomst er forsaavidt meget vel afgrenset i faunistisk henseende — ikke et eneste motstridende element kommer til, og afsætningsforholdene er primære og uforstyrrede, saa forsaavidt er forholdene tydelige og klare. Den anden forekomst ligger ca. 16 m. lavere, like i nærheten af Skaadalen station — det er kanske rettere at si, at den laa; thi løsmaterialet er nu praktisk talt skrapet af det faste fjeld, hvor det ikke er lagt under kulturbehandling. Den sidste rest, hvormed dette er tilfældet, har ogsaa ved en vandledning været helt gjennemskaaret, men viste intet af særlig interesse sammenliknet med selve hovedforekomsten. Denne, der blev aapnet og vækført for flere aar siden, viste forstyrrede ler- og sandlag, de sidste liggende underst paa det faste fjeld, kun førende de former, som vi kjender fra den førstnævnte forekomst, sammenknuket og trykket ind i lerlagene, hvoraf endel førte en liknende *Mytilus-fauna* som sandlagene, men endel en fauna af helt anden karakter, egen for de store lerafsætninger paa Romeriksletten — ja end ikke *Portlandia arctica* Gray selv manglede i dette selskap. Det var her tydelig, at *Mytilus-faunaen* maatte være ældre end *Portlandia-faunaen*, saa for saavidt kan man ikke skyte sig ind under, at paa dertil egnede lokaliteter kan det vise sig, at man saavel i den gamle som den nye verden støter paa afsætninger, hvor det viser sig, at *Mytilus edulis* og *Portlandia arctica* forekommer sammen. Selve de stratigrafiske forhold viser her forskjellen i afsætnings-

tid, og de to temmelig godt afgrensede faunaselskaper viser ogsaa til evidens, at adskillelsen er af dyperegaaende art. Det ligger utenfor nærværende afhandlings ramme at gjennemgaa forholdene i Kristianiafeltet. Men som jeg allerede i det foregaaende har berørt, viser Trondhjemsfeltet endel særegenheter, der staar i forbindelse med dets bassinartede karakter — deraf ogsaa sammenblandingen og delvis sammenforekomsten af *ra-periodens, Mytilus-niveauets* og *Portlandia-niveauets* arter eller variationssuiter. Adskillelsen blir derfor ikke her saa skarp, men grenserne er jo ogsaa her tydelige nok til, ialfald paa sine steder, at kunne iagttas af den opmerksomme forsker, der ser paa forholdene med et uhildet blik.

Der kunde saaledes f. eks. pekes paa den høitliggende fossilforekomst, ca. 170 m. o. h., ved Hollum (I, 91). I de gulgraa, forstyrrede lerlag fandtes her *Macoma calcaria, Mya truncata, forma typica, Saxicava pholadis*, alle i normale, tempererede former, der maa ha levet paa et noget større dyp, og sier vi omkring femten favne, saa svarer det jo saa omtrent til *Mytilus-niveauets* strandlinje. Hvad vi skal lægge merke til, er den fuldstændige mangel paa den ellers i trakten rikelig forekommende *Yoldia-fauna*. Endvidere har vi at merke os lagenes forstyrrede karakter og indpresningen i leret af sandlinser, medens det overliggende grus gaar op til en terrasse, ca 189 m. o. h. Det ligger derfor meget nær at anta, at de samme kræfter, der opbyggede denne terrasse, ogsaa virkede forstyrrende paa de underliggende lerlag, og nævnte terrasse gjenkjender vi her som *Portlandia-niveauets;* forholdene er for saa vidt temmelig analoge med de tilsvarende i Skaadalen, som ovenfor anført.

Vi kunde endvidere nævne forekomsterne ved Buvasli (II, 111) og Sandsætervolden (II, 108), paa det første sted med former som *Macoma calcaria, Saxicava pholadis, Mya truncata, Balanus crenatus,* og paa det andet sted former som *Macoma calcaria* og *Balanus crenatus* foruten bladaftryk af *Dryas octopetala* og *Salix reticulata*. Som jeg allerede i det foregaaende har nævnt, kan der muligens gjøres gjeldende en noget forskjellig opfatning, særlig af den sidstnævnte, i 164,4—169,2 m. o. h. liggende forekomst, men ved Buvasli i en høide af 161,6—164,4 m. o. h. synes nok afsætningens karakter at hentyde paa noget dypere vand. Hvad vi ogsaa ved disse to forekomster bør merke, er *Yoldia-faunaens* totale mangel. Skulde det saa medføre rigtighet, hvad der berettes om blaaskjælfund i nærheten af Eggen, 167 m. o. h., med stigende terrasse til 187 m. o. h., saa vilde jo et vigtigt bidrag være levert til traktens geologiske utviklingshistorie, endskjønt neppe med resultater gaaende ut over dem ved de to ovennævnte forekomster erholdte.

At forskjellige dypvandsafsætninger, som ved Lundemo teglverk, 54,6—80,1 m. o. h., viser liknende og tilsvarende fænomener (I, 31), er jo nævnt i det foregaaende, og rimeligvis har disse afsætninger en temmelig vid og almindelig utbredelse, da f. eks. i dette tilfælde den korresponderende terrasse kan følges over længere strækninger, saaledes nord for Horrig kirke (I, 30). Og de blandede forekomster ved Vollan, 90,4 m. o. h. (I, 95) og Krokset, 91,2 m. o. h. (I, 98) tyder i samme retning, med omraadets marine grense nogenlunde bestemt ved de forholdsvis nærliggende Gilhaugs og Sunlibakkens terrasser i Ørkedalen, henholdsvis 159,9 m. o. h. (I, 99) og 156,6 m. o. h. (I, 99), eller med et afrundet tal 160 m. o. h. (I, 99). Gjennem Guldalen gjenfinder man forresten en *Yoldia*-terrasse flere steder i omtrent samme ovennævnte niveau, saaledes med *Portlandia arctica* ved Tislaug 81,9 m. o. h. (I, 90), Baardshaugterrassen nær Ler station 98,4 m. o. h. (I, 43), likesom ogsaa i Melhus, ved Lerli ca. 87 m. o. h. (I, 71) og med *Portlandia* ovenfor Høieggen, 54,2 m. o. h. (I, 69). I Børseskogn gjenfindes liknende flere steder, saaledes mellem Vollan og Riaunet, 90,4 m. o. h. (I, 97), og likesaa i Ørkedalen ved Kvam, 99,4 m. o. h. (I, 100). Man kunde kanske fra Nidelvens dalføre nævne Kammene, 92,6 m. o. h. (II, 87), Nordset fra 74,8—83,5 m. o. h. som nedre grense, men stigende helt til 123,0 m. o. h. (II, 89), og Fjerheimsfossen, 83,5—117,0 m. o. h. (II, 89). Nu er det rigtignok saa, at man ikke her ved disse findesteder og i disse profiler har fuldstændige snit overalt, men man kjender dog saa meget deraf, at den underste del, og ofte den hele afsætning, er at henføre til *ra-periodens* senere afsnit, den midlere paa enkelte steder nødvendigvis til *Mytilus-niveauets* tid, medens den øvre paa sine steder maa henføres til de store lerterrassers, *Portlandia-niveauets*, tidsafsnit. Niveauet er heller ikke ukjendt fra de indre omgivelser af Trondhjemsfjorden. Det turde nok hænde, at en del af terrassen, 88 m. o. h., ovenfor Gløshaugen (II, 76) blir at føre hit, likesom kanske ogsaa det merkelige Romuldsliprofil, 83,9—87,4 m. o. h. (II, 77), finder sin naturligste forklaring ved at henføres til denne gruppe. Sandsynligvis bør man ogsaa her anføre Morsetterrassen, 72,6—90,1 m. o. h. (II, 129), og i analogi med forholdene ved Fjerheimsfossen er det, man vistnok her i nærheten finder terrassen ved Aassveet hæve sig til 117,4 m. o. h. (II, 130). Og ganske nylig har stud. real. Nordhagen brakt mig endel fossiler fra et findested, Velvangsaune i Skatval, i en høide af 75—90 m. o. h., som det har været mig en fornøielse at gjennemse. Da Nordhagen rimeligvis senere kommer til at offentliggjøre den samlede faunaliste fra denne lokalitet, skal jeg kun nævne nogen af

de mere fremtrædende, der viser, at ogsaa denne forekomst rettest henføres til heromhandlede gruppe:—

Pecten islandicus MÜLL.
Mytilus edulis LIN.
Leda pernula MÜLL.
Portlandia lenticula MÖLL.
Yoldia hyperborea LOV.
Cyprina islandica LIN.
Macoma calcaria CHEMN.
Panopea norvegica SP.
Saxicava pholadis LIN.
Siphonodentalium vitreum SARS.

Topografisk, faunistisk og stratigrafisk maa saaledes *Mytilus-niveauet* ogsaa inden Trondhjemsfeltet utskilles som et hele for sig, endskjønt forbindelsen med *ra-periodens* senere afsnit, som vi har seet, er meget intim.

REKSTAD har i en afhandling »En Mytilus-fauna under morænemasser i Smaalenene« (Norges geol. unders. aarbok 1912, V) uttalt: «ØYEN anser *mytilus-nivaaet* for at være fra tiden mellem Romerik- og indsjøtrinnet. Er dette rigtig maa den mytilusfauna, som findes under de ved Svikebøl, og ved Øierens sydende beskrevne moræner, være ældre end det nævnte nivaa« (L. c. pag. 9). I anledning denne bemerkning skal jeg kun tillate mig at henvise til min afhandling »The Quaternary Section of Kilebu« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1912, Nr. 8) og til den oversiktsfremstilling af nævnte profil, som jeg i foreliggende afhandling ovenfor (pag. 210—211) gav, hvoraf sees, at ved Kilebu *Mytilus*, og da sammen med *Mya* og *Pecten*, altsaa under helt arktiske forhold, først viste sig under Sveneng-periodens første del, altsaa efter Aas-trinnets tid. Nu, var der naturligvis ingenting iveien for, at *Mytilus* kunde være indvandret til de af REKSTAD nævnte lokaliteter uten derfor at være kommet til Kilebu, men naar vi erindrer, hvordan forholdene var omkring Kristianiafjorden under Søreng-perioden, med *Portlandia-faunaen* ved Horten 86,8—92,4 m. o. h. og en strandlinje ca. 150 m. o. h. under periodens første afsnit, Horten-afdelingen, og med *Arca-faunaen (Portlandia arctica?)* ved Søreng under periodens sidste afsnit, Eidsberg-afdelingen (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1908, Nr. 2, pag. 29—36), saa antar jeg dog, at det maa medgies, at Kilebuprofilet afgir et noksaa godt billede af den faunistisk-stratigrafiske utviklingsrække, og at der vistnok maa fremføres mere tvingende grunde end de af REKSTAD anførte for at anta indvandringen af *Mytilus edulis* til Smaalensomraadet forut for Aas-trinnets tid.

I foreliggende afhandling har jeg ovenfor (pag. 195—196)

uttalt, at vort lands brædæmmede sjøer »for en stor del falder indenfor Ra-periodens grenser«. Denne slutning var jeg tidligere kommet til ved dels at studere grenserne for indlandsisens sidste rester saavel i Dovre-trakterne som ogsaa ved en reise i Jemtland, til Storsjøomraadet sommeren 1912, men særlig ved studiet af de til *ra-perioden* hørende fossilførende afleiringer i Ørkedalen, Guldalen, Stjørdalen, Værdalen og Snaasen. Den petrografiske beskaffenhet af disse viste nemlig ved sin finslemmede karakter egenskaper, temmelig forskjellige fra dem, man er vant til at finde hos de tilsvarende afsætninger inden Kristianiafeltet. De fluvio-glaciale massers afsætning som glacio-marine strak saaledes ikke til, og der levnedes ingen vei til at forklare forskjellen uten ved at anta, at der hadde fundet sted en afklaring paa forhaand, og en saadan kunde ikke antas her mere end i Kristianiafeltet at ha fundet sted, medmindre særlige afklaringskummer eller afslemningsbassiner hadde eksisteret inden Trondhjemsfeltets daværende nedslagsomraade, men saadanne hadde man jo netop i de brædæmmede sjøer. Den paa forhaand stedfundne afslemning af materialet i Trondhjemsfeltets fossilførende lerterrasser maatte derfor være af glacio-lakustrin art, og derved fik man for det første en helt naturlig forklaring paa de petrografiske eiendommeligheter, men samtidig erholdt man ogsaa et middel til at tidfæste en større del af setesjøfænomenet.

Allerede paa et forholdsvis tidligt tidspunkt i mit videnskabelige arbeide fængslede Gudbrandsdalens indsjøterrasser min opmerksomhet saaledes, at jeg afsluttet min første studiereise i Jotunheimen 1891 med en undersøkelse af disse fænomener, seterne (P. A. Øyen: Strandlinjer i Gudbrandsdalen, 1896). Senere foretok jeg videre undersøkelser inden den samme egn likesom ogsaa i Foldalstrakterne sommeren 1898 (P. A. Øyen: Kontinentalglaciation og lokalnedisning, 1899). Og forsommeren 1909 hadde jeg anledning til at bereise en større del af det saakaldte østerdalske setesjøomraade, med Sølnas dalføre, Foldalen, Østerdalens hoveddalføre, Tyslas dalføre og Rendalen, likesom ogsaa Brydalen og Rørostrakterne. Til en sammenarbeidetse af de indhøstede erfaringer var det ogsaa af stor betydning for mig, at jeg samme sommer hadde anledning til at besøke de klassiske »Parallel Roads of Glen Roy«, hvor jeg tilbrakte nogle uforglemmelige studiedage. Der stod imidlertid tilbake et viktigt afsnit af vort setesjøomraade, som jeg først nu sidste sommer har fundet anledning til at bereise, nemlig Tønset—Kvikneafsnittet over mot Indset til Orklas dalføre. Dermed var det ogsaa lykkedes mig at sammenknytte vort setesjøfænomen med Trondhjemsfeltets *glacio-marine* formation, likesom dette tidligere var lykkedes mig for en række svenske setesjøer. I det temmelig bredt anlagte og

ved sine talrike detailmaalinger høist fortjenstfulde arbeide »Brædæmte sjøer i nordre Østerdalen» (1915) af GUNNAR HOLMSEN savner man et forsøk paa at tidfæste setedannelsen i vore sydøstlige fjeldtrakter. Jeg har ikke følt mig aldeles sikker paa, om man hos forfatteren kan spore en dulgt tanke i anførselen »længe før de høiest liggende skjælbanker dannedes» (L. c. pag. 2). Men denne, sammenholdt med følgende uttalelse seet i sin historiske belysning: »Efter min opfatning har ikke nogen ny opdæmning fundet sted, men i Glomdalen findes der i likhet med hvad før er beskrevet fra Foldalen flere terrassetrin, som kan tænkes at skrive sig fra stansninger i uttapningen«, synes ikke at late spor af tvil tilbake om, at forfatteren henlægger den hele setedannelse til selve indlandsisens afsmeltning. Om da dermed tænkes paa hen den af mig fremhævede *ra-periodes* afsmeltningsfase er yderst tvilsomt. Den tilknytning, som forfatteren paa forskjellige punkter søker med svenske forskeres arbeider, skulde nærmest tyde paa, at det er afsmeltningsfaserne i svenske forskeres aand, med hvilke en sammenstilling søkes istandbrakt (L. c. pag. 139—140). Ja forfatteren har den prisværdige egenskap at være saa nøktern med hensyn til at tidfæste disse setedannelser, at han end ikke synes fristet dertil i sin populære fremstilling i dagspressen (Aftenposten, $19\frac{2}{11}15$, Nr. 589), hvor vi kun ganske liketil faar høre, at af disse setesjøer »den øverste og ældste har ligget i niveau med skaret mellem Tunna og Orkla der, hvor veien til Kvikne nu gaar, og den laveste og sidste har havt udløb nordover Rugldalen til Gula«.

Imidlertid gav jeg ved en tidligere anledning, under en diskussion i Norsk geologisk forening $19\frac{3}{2}08$, »en fremstilling av, hvorledes man kan komme til en aldersbestemmelse av disse terrasser« (Norsk geologisk tidsskrift, B. I, No. 13, 1909, pag. 45), men noget referat heraf er ikke blit levert. Det kunde ogsaa kanske for mange synes, som om for meget hypothetisk stof let vilde indsnike sig i et saadant forsøk, men jeg antar dog, at hvad DAVIS uttaler i sin afhandling »River Terraces in New England« (Bull. Mus. Comp. Zoölogy, Harvard College, Vol. 38, Geol. Ser. Vol. V, No. 7 (1902), pag. 326) har fuld berettigelse, og for at bruke hans egne ord: »with no more delay than is required for the citation of the following pertinent extract from PLAYFAIR'S Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth. After pointing out that to wait for the completion of discoveries in other sciences before theorizing in geology »would not be caution, but timidity, and an excess of prudence fatal to all philosophical inquiry«, this lucid writer of a century ago proceeds as follows: — »The truth, indeed, is, that in physical inquiries, the work of theory and observation must go hand in

hand, and ought to be carried on at the same time, more especially if the matter is very complicated, for there the clue of theory is necessary to direct the observer. Though a man may begin to observe without any hypothesis, he cannot continue long without seeing some general conclusion arise, and to this nascent theory it is his business to attend, because, by seeking either to verify or to disprove it, he is led to new experiments, or new observations«.

Jeg anser det saaledes ogsaa ikke allene berettiget, men ogsaa nødvendig, for at komme til en klarere forstaaelse af setesjøfænomenet, at vi forsøker at tidfæste det mest mulig. Hvor stor utstrækning indlandsisen har havt paa den tid, der svarer til de forhold, jeg har beskrevet fra Grimsdalen med terrasser til 1215 m. o. h. (Arch. for Mathem. og Naturvid. B. XXI, Nr. 7, pag. 38), er ikke godt at si, men derfra har man en lang række af terrasser svarende til forskjellige dele af den store *ra-periodes* afsmeltningsfaser, indtil det ender med den store terrasse, der svarer til afløpet mot Guldalen paa en tid, da *ra-perioden* nærmede sig sin afslutning, thi omtrent samtidig med, at det afklarede, afslemmede, fine lermateriale i Trondhjemsfeltets terrasser ophører, for opad at gi plads for mere grusblandet materiale, møter vi ikke længere den egte *Yoldia-fauna*, men en blandingsfauna, hvor *Arca glacialis*, *Lepeta caeca* og *Siphonodentalium vitreum* spiller en ganske fremtrædende rolle ved siden af en række andre former. Det afklarede glaciolakustrine smeltevand naar nu ikke længere over vandskillene mot nordvest, nord og vest. Man faar fra nu af en række setesjøer, hvis vekslende vandstand kun afhænger af den til enhver tid stedfindende motstandskraft i bræmassen. Derfor heller ikke de skarpt fremtrædende seter. Og naar vi forfølger den faunistiske utvikling inden Kristianiafeltet, saa ledes vi til den antagelse, at isdækket efterhaanden, under den derpaa følgende tid, *Mytilus-niveauets*, afsmelter saa meget, at ialfald kun en forholdsvis ubetydelig del af de tidligere bræsjøer endnu kan holde sig. De arktiske plantekolonier brer sig over det tidligere brædækkede og bræsjødækkede omraade, og det arktiske plantedække gjennemlever sin blomstringstid i vort land, hvor ogsaa muligens de sidste rester af en utdøende arktisk pattedyrverden har søkt sit sidste tilflugtsted inden de samme trakter, hvor ogsaa andre endnu levende smaa pattedyr vandrer ind, mens de store utdør. Det er ikke blot i vort land at mammut, moskusokse o. lign. former utdør eller trækker sig bort i denne tid, men det samme er tilfældet i den nye verden under det tilsvarende *Wabash Stage* (Jowa Geol. Surv. Vol. XXIII, Annual Report 1912 (1914), pag. 37).

Da vi saa igjen under det følgende tidsafsnit finder *Portlandia*-faunaen bre sig i Kristianiafeltet paa *Mytilus*-faunaens

bekostning, hvilket vi vet har været tilfældet ogsaa i Trondhjemsfeltet, saa finder vi ikke inden det sidstnævnte omraade *Yoldia*-faunaen opbevaret i et finslemmet materiale som fra *ra-perioden*, men i et mere sandblandet, et utvaskningsprodukt fra de fra *ra-perioden* levnede moræner og strandterrasser, altsaa et mere lokalt, ikke setesjøernes afklarede, glacio-marine materiale. De fremrykkende bræer under denne tid har altsaa ikke formet sig som et indlands brædække, der har evnet at dæmme sjøer op til afløp mot Trondhjemsfeltets i nordvest liggende fjordarme. Bræerne har kun antat mere beskedne dimensioner i form af dalbræer, saaledes som jeg f. eks. ved en tidligere anledning beskrev fra Atnadalen (Arch. for Mathm. og Naturv., B. XXI, Nr. 7, pag. 39—43). Og disse dalbræer har saa dæmmet bræsjøer efter den almindelige regel for glacio-lakustrine forekomsters dannelse. Hvor der saa forefandtes et passende afløpssted over fast fjeldgrund, der kunde gi anledning til et forholdsvis langvarigt vandstandsniveau i nær samme høide, kunde man ogsaa nu erholde utprægede terrasser, i høidebeliggenhet afstemt efter pashøiden, som f. eks. ved Jutulhugget nær Barkald station med tilsvarende terrasser i selve Østerdalens hoveddalføre. Men i almindelighet blev under denne tids som regel forholdsvis hyppig vekslende vandstand i de opdæmmede sjøer terrassedannelsen ikke saa gjennemført, men mindre fremtrædende, og derfor ogsaa tilsynelatende mere uregelmæssig. Seter, som minde om tidligere bræsjøer af denne type, finder vi paa en række forskjellige steder. Men haand i haand med afsmeltningen af *Portlandia-niveauets* bræer tømmes ogsaa de sidste store bræsjøer i vort land for kun at efterfølges af mindre, til høifjeldet knyttede forekomster, saadan som endnu nogle faa, sparsomme rester viser.

Portlandia-niveauet.

I det foregaaende er nu allerede klargjort, hvorledes i det trondhjemske, paa samme maate som i den sydøstlige del af vort land, *Portlandia-niveauet* representeres ved de store lerterrassers afsætninger i en høide af omkring 175—185 m. o. h., angit med en midlere værdi; de kan strække sig noget høiere op end denne middelværdi, men ogsaa gaa noget lavere ned. Hvad der kan sies særlig at karakterisere dette niveau, er, som ogsaa allerede i navnet betegnet, den tildels rikelige forekomst af *Portlandia arctica* Gray selv i dette forholdsvis høitliggende niveau. Dette er forsaavidt en forekomstmaate, der har sin fuldstændige analogi i de talrike og rikt fossilførende forekomster paa Romeriksletten, som jeg allerede for længere tid siden har henledet opmerksomheten

paa (Christiania Vid.-Selsk. Forh., 1903, No. 11), likesom jeg ogsaa senere har fulgt dem længere mot øst (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathem.-Naturvid. Kl. 1908, No. 2, pag. 8—10), for ikke at tale om længere mot nord, i Aasnes hvorfra jeg medbragte fossilførende ler allerede i 1899, et ler der ved senere undersøkelser har vist sig at indeholde rester af denne høiarktiske musling. Og i møte i Norsk geologisk forening 19$\frac{5}{3}$10 gav jeg en kort meddelelse om dette fund av *Portlandia arctica* GRAY i ler fra Aasnes, ca. 25 km. syd for Elverum (Cfr. Verdens Gang 19$\frac{8}{3}$10 og Norsk geologisk tidsskrift, B II, No. 13, 1913, pag. 2). Inden de her nævnte omraader er nu efterhaanden *Portlandia arctica* fremfundet paa en mængde lokaliteter, og som eksempel paa, hvor rikelig den forekommer, skal jeg kun anføre, at paa den dag, da vort universitet feiret sit hundredeaarsjubilæum 19$\frac{3}{5}$11, gjorde jeg en exkursion til Romeriksletten og fremfandt paa denne ene dag ikke mindre end syv nye forekomststeder for denne merkelige art. Det vil derfor nu ikke vække nogen forundring, at det ogsaa har lykkedes at fremfinde den i selve Akersdalen (P. A. ØYEN: Some Clay Deposits in the south-eastern, Part of Norway, 1914, pag. 33). Det har ikke lykkedes mig at bli riktig klar over BJØRLYKKES mening med anførselen »i 1902 fandt jeg i dette ler ved Lersund st. nord for Lillestrømmen foruten den nævnte *portlandia lenticula* ogsaa en større form, som aaret efter i 1903 gjenfandtes av ØYEN og blev av ham bestemt som en liten form av *yoldia* eller *portlandia arctica*« (Norges geol. undersøk. Nr. 65, 1913, pag. 149); thi da jeg 19$\frac{2}{9}$03 holdt et foredrag om forekomsten af *Portlandia arctica* paa Romeriksletten og i Trondhjemsfeltet (Christiania Vid.-Selsk, Forh. 1903, oversigt over møterne, pag. 25), var ogsaa BJØRLYKKE tilstede, men lot i den paafølgende diskussion ikke falde nogen ytring angaaende tidligere fund af denne art paa Romeriksletten, ja, ovenikjøpet kan anføres hans egen uttalelse, i det han refererer mit fund 1903: »*Yoldia arctica* var tidligere kun fundet utenfor ra'erne» (Norges geol. undersøk. nr. 65, 1913, pag. 89).

Ved en række forskjellige anledninger har jeg hævdet, at denne almindelige utbredelse af *Portlandia arctica* under et forholdsvis sent stadium af den glaciale utvikling i vort land egentlig skyldes en mere almindelig klimatforværrelse, hvorved denne sidste, større bræfremrykning i vort land paa en viss maate representerer en egen istid, der saaledes ogsaa karakteriseres ved bestemte faunistiske karakterer. Rækkefølgen blev saaledes ganske bestemt: (1) *ra-tidens afslutning*, (2) *Mytilus-niveauet*, (3) *Portlandia-niveauet*. *Mytilus-niveauet* kom saaledes, som allerede ovenfor berørt, til at representere et interglacialt niveau. Riglignok er min opfatning af disse forhold blit bestridt af en række geologer, ja

endog af flere af dem, som ellers har godkjendt min fremstilling af vort lands glaciale og postglaciale utviklingshistorie, men derved er imidlertid at merke, at ikke en eneste af disse motstandere har indlatt sig paa at forklare, f. eks. de forstyrrede sandlag med *Mytilus edulis* i nærheten af Skaadalen station, eller det fint skiktede havler i store blokke i moræner foran Mjøsen o. s. v. Førend saadanne forklaringsforsøk gjøres ogsaa fra motstandernes side, er foreløbig den videre diskussion af disse interessante forekomsters oprindelse afsluttet, idet jeg ingen grund ser til at opgi min tidligere anskuelse med hensyn til disse dannelsers genetiske forhold.

Imidlertid har KALDHOL fundet liknende forhold paa Vestlandet, og han uttaler ganske bestemt: »Endelig er av ØYEN paavist en oscillation ved Mjøsmorænen med en fornyet indvandring av *Portlandia arctica*. Denne tør muligens nærmest svare til den paa Hareidlandet paaviste oscillation. Hvad der er paafaldende paa Hareide er, at fremrykningen er saa stor, at isranden gaar næsten like langt frem som under ratiden. Ved de undersøgelser, som jeg i de sidste par aar har utført i Nordfjord, har det samme vist sig at være tilfældet« (KALDHOL: Glacialgeologiske iagttagelser paa Søndmør — Særtryk af festskriftet »Norges Landbrukshøiskole 1859—1909«, pag. 7). Det samme forhold hævder KALDHOL ogsaa i en senere afhandling »Flytblokker fra Kristianiatrakten og Danmark på Gjermundnes i Romsdalen« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skrifter 1911, Nr. 2), hvor han bestemt uttaler: »Yoldialeret på Hareide og det høitliggende yoldialer i Nordfjord må svare til det yngre yoldialer på østlandet, påvist av ØYEN i Mjøsmorænen« (L. c. pag. 10). Blokke af Kristianiafeltets bergarter f. eks. rhombeporfyr forekommer jo langs vor kyst sammen med flint i spredte forekomster op mot Lofoten, særlig flere steder paa Nordlandskysten. Nu har KALDHOL i Romsdalen fundet en række af disse forskjellige porfyrer fra Kristianiafeltet sammen med flinteknoller, og ifølge hans mening »må blokkenes transport her på Gjermundnes efter al sandsynlighed stamme fra dette tidsrum (epiglaciale tid)« (L. c. pag. 10). Og i slutningen af samme afhandling søker KALDHOL (pag. 12) at samle i et helhetsbillede dobbeltforekomsten af *Portlandia arctica* i vort lands glaciale afsætninger, saaledes i meget nær tilslutning til de hovedtræk, jeg utviklede i det ovenfor nævnte foredrag i Kristiania Videnskapsselskap. Men at paa Vestlandet paa sine steder forholdene kan bli meget indviklede, har KALDHOL vist i sin beskrivelse af »Jordbunden i Hornindal« (Det kgl. Selsk. for Norges vel, jordbundsbeskrivelse, nr. 2, 1910), hvor de *Portlandia*-førende terrasser til og med, ialfald delvis, tilsynelatende kan interferere med bræsjøterrasser (L. c. pag. 12—13). Efter at ha omtalt *Yoldia-*

forekomsten ved Vindenes sier KOLDERUP & MONCKTON: »It is very probable that milder climate conditions prevailed some time later. Again there was a renewed advance of the glaciers; as we may see by observing the highest terrace at Dale, and at the same time as Mr. ØYEN has pointed out, the *Yoldia arctica* immigrated along our coasts for the second time« (The Geology of the Bergen District, Norway, 1911, pag. 37). Men det er ikke blot i vort land, vi møter dette fænomen; thi »Professor CHAMBERLIN thinks it possible that the East-Wisconsin stage of glaciation may have been succeeded by yet another glacial epoch marked by a second series of large terminal moraines« (JAMES GEIKIE: The Great Ice Age, 1894, pag. 775), og videre fortsætter han sammesteds: »These glaciers I take to be the equivalents of the valley-glaciers in Scotland which here and there reached the sea«. Det var disse GEIKIE sammenstillede med »Lower Peat (Zeitsch. für Gletscherk. B. I, H. I, Mai 1906, pag. 23), eller som den samme, erfarne forsker ganske nylig har uttrykt forholdet: »Snow-fields now reappeared, and considerable glaciers descended our mountain valleys, and in some places reached the sea,« idet han samtidig henfører disse fænomener til »Lower Turbarian« (GEIKIE: The Antiquity of Man in Europe, Edinburgh 1914, pag. 279).

Under en saadan fremtrædende fremstøtsperiode vil naturligvis brærnes arbeide i forsterket grad igjen gjøre sig gjeldende. Men vi kjender nu saa meget til vort omraades forhold i saa henseende, at vi med sikkerhet kan si, at de merker, vi i Trondhjems umiddelbare omegn finder efter brærnes virksomhet, tilhører en langt tidligere tid, nemlig *ra-perioden* selv og dens forskjellige afsnit. Det eneste skulde være, om det kunde lykkes at paavise merker efter ganske ubetydelige, lokalt optrædende bræer.

I omgivelserne af Trondhjem findes flere steder en prægtig isskuring i syd—nordlig retning, saaledes f. eks. langs jernbanelinjen til Selsbak, og denne staar ikke noget tilbake for den, vi træffer f. eks. syd for Støren og i Kalvelladalen. At det, selv ved et saa iøinefaldende fænomen som isskuringen, i høi grad kommer an paa, under hvilke forhold man iagttar det, fik jeg et slaaende bevis for, da jeg nu i slutningen af november gjorde en tur ned igjennem Smaalenene. Ofte har jeg iagttat de talrike, smukt isskurede kupper mellem Moss og Fredriksstad, men aldrig har de gjort det helhetsindtryk paa mig som netop nu, da de laa der overtrukket med et tyndt, hvitt rimlag, overtrukket som med et hvitt, skinnende flor, idet de i skarpt moutonnerede former stak op i det ellers bare landskap omkring.

Det kunde ligge nær i denne forbindelse at fæste opmerksom-

heten ved de tidligere omtalte, over den marine grense, høitliggende terrasser, som f. eks. ved Hyttebak bro i Selbu, nordvest for Langevand, ved Grindstad og Stigen i nærheten av Selbusjøen, og ikke at forglemme ved Hemveg i Snaasen. Med de her opregnede, forholdsvis nøie til den marine grense knyttede terrasser, maa dog ikke sammenblandes de terrasseformer, som jeg i foreliggende afhandling allerede ovenfor (side 197) har beskrevet. Heller ikke maa vi hermed sammenblande det fra Sjølen (pashøide 226,7 m. o. h.) omtalte fænomen (II, 87).

Den i det foregaaende beskrevne terrasse nær Hyttebak bro i en høide af 210 m. o. h. indtar jo i denne forbindelse paa grund af sin utprægede terrassekarakter og fremskudte stilling en ganske særegen plads, hvis der ikke ved den utførte aneroidmaaling rent tilfældigvis skulde klæbe en eller anden helt uventet feil. Nu, maa man naturligvis ogsaa ta med i betraktning, at en enkeltterrasse, selv om den, som i dette tilfælde, er af en fremtrædende karakter, og ialfald inden det engere omraade af forholdsvis vedholdende art, nok kan skyldes en eller anden lokal aarsak, som jo ikke er saa ganske ukjendt fra større nedisningsomraader. Vi maa ogsaa erindre, at feilmaalingen i tilfælde ikke behøver at ha været særdeles stor for at frembringe den differens, der er til sammenlikning med det tilsvarende niveaus beliggenhet ved Singsaas og Meraker jernbanestationer.

Noget anderledes stiller imidlertid forholdet sig med hensyn til de andre i samme forbindelse nævnte terrasser. Først og fremst paa grund af disse terrassers utseende og bygning, som lar formode, at deres forbindelse enten med stormbølger eller med bræers indvirkning ikke er saa særdeles fjern. Det førstnævnte fænomen har jeg fundet representeret ogsaa i Akersdalen. Derimot har det inden sidstnævnte trakt ikke hittil været mulig at finde bræindvirkning i forbindelse med terrasser over den marine grense, men vel at merke, ikke saa særdeles langt under, som bevis for, at selv inden *ra-periodens* senere afsnit hadde man her en havstand, der ikke afvek saa særdeles meget fra *Mytilus-niveauets* marine grænse. Det er derfor ikke utelukket, at vi f. eks. inden Trondhjemsfeltet kunde møte merker efter en noget høiere havstand under *ra-periodens* senere afsnit end paa *Mytilus-niveauets* tid. Ja, den foregaaende utvikling har endog vist os, at saa rimeligvis har været tilfældet for de ytre, perifere deles vedkommende; og hvor langt mot de centrale dele saa dette kan spores, afgir de hittil anstillede undersøkelser ikke noget sikkert holdepunkt til at bedømme. De her nævnte terrassers utseende er, naar undtas den ved Hemveg i Snaasen, af en saaden karakter, at man ikke vilde ha saa let for at tænke paa, at de skulde ha noget med en vandflate at gjøre, hvis ikke deres spredte belig-

genhet og dog nær i samme niveau hadde git anledning til en mistanke om, at dog muligens en mere fremtrædende niveauflate kan ha spillet nogen rolle under dannelsen. Thi naar vi møter høiderne Langevand 214,5 m., Grindstad—Stigen 212 m. og Hemveg 215,8 m. over havet, saa ser det unegtelig, selv om tallene ikke er saa mange, noget merkverdig ut. Men vi maa da i denne forbindelse merke os, at der her er trukket ind med en lokalitet, Hemveg, der ligger indenfor *ra-periodens* sidste grensepæl, nemlig *Sunnan-stadiet* eller *Romerik-stadiet* (cfr. foreliggende afhandling side 187). Derved er den eventuelle høiere liggende havgrense henlagt til *ra-periodens* aller seneste afsnit, eller kanske helst, praktisk talt, til selve *Mytilus-niveauets* første tid. Der blir da i virkeligheten ikke nogen større sandsynlighet tilbake for, at de nævnte afsætninger afgir bevis for nogen høiere havstand. Men derimot antyder de, at *Mytilus-niveauets* strandlinje, ialfald meget nær, var naaet, da bræerne under *ra-periodens* aller seneste og *Mytilus-niveauets* aller første del var ifærd med at trække sig tilbake fra de indre om Snaasen liggende trakter. Der turde her vise sig at være nogen forskjel i afsmeltningsforholdet, sammenliknet mellem Kristianiafeltet og Trondhjemsfeltet, men man kan ikke derom uttale noget med absolut sikkerhet, da merkerne efter de processer, som inden Kristianiafeltet har fundet sted paa det hertil svarende tidspunkt, igjen er ødelagt ved *Portlandia-niveauets* sterke og betydelige bræfremstøt, og forskningen er desværre endnu ikke langt nok fremskredet paa dette felt til at kunne erklære dem for aphane. De saaledes ganske løst, til en høide af saadan en snes meter over det daværende fjordniveau, henlagte morænemasser er saa angrepet af stormskvulpet, og at dette kan ha gjort sig gjældende i en høide af en halv snes meter eller endog noget mere over strandlinjen omkring den da langt mere aapne Trondhjemsfjord end den nuværende, er med den erfaring vi har fra nutidens strandbelte, ingen mot erfaringen stridende antagelse. Vi har dermed faaet et indblik saavel i datidens klimatologiske som isostatiske forhold; men hvad Deeley uttaler i sin behandling af »Polar Climates«, turde finde en passende anvendelse langt ut over det specielle tilfælde: »Much will have to be learned before any theory can be considered as probably correct» (Geol. Mag. London, Dec. VI, Vol. II, 1915, pag. 455).

Den regelmæssighet og lovmæssighet, som vi ovenfor saa, gjorde sig gjeldende med hensyn til beliggenheten af og variationen i den saakaldte marine grense, eller *Mytilus-niveauets* strandlinje, gjør dog, at man ved betraktningen af disse forhold nødvendigvis kommer til at tænke paa et lovmæssig ordnet hele, hvor de mere tilfældig indtrædende forstyrrelser af forskjelligt slags kun blir i forhold til den hele utvikling at betrakte som af mere

forbigaaende art, og i lys af det nu vundne resultat, ikke allene kan vi, men maa vi, for vort lands vedkommende, betrakte de af WOODWORTH opnaadde resultater; thi denne forsker offentliggjorde en afhandling om »Postglacial Faults of Eastern New-York« (New-York State Museum 60th Annual Report, 1906, Vol. II, Bull. 107) og kom til det resultat, at «the change of level or the so called tilting of the land in and about the New England district since the retreat of the Wisconsin ice sheet has been accompanied by the fracturing of rocks in certain zones of structure« (L. c. pag. 26), og han uttaler videre det haap, at fortsatte undersøkelser maa kunne fastsætte, om de saaledes foraarsakede forandringer har sin grund i bevægelser af »secular or spasmodic« (L. c. pag. 28) karakter.

Imidlertid spiller de fænomener, der staar i forbindelse med de her nævnte forhold, saavel de klimatologiske som de isostatiske, en stor rolle og gjør sin indflydelse gjeldende paa mange forskjelligartede omraader — vi skal kun her som eksempel nævne et enkelt, idet saaledes SPENCER tillægger »accumulation of drift« og »postglacial deformation due to earth-movements« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 24, 1913, pag. 232) stor betydning for sjødalenes omformning og sjøernes dannelse, vel stor kanske med norske forhold, og dermed Trondhjemsfeltets, for øie, men at det er faktorer, man maa ta hensyn til, er likesaa sikkert. Og saaledes med en række andre.

Et bestemt og meget fremtrædende, direkte af de klimatiske forhold flytende fænomen er den sterke erosion med ledsakende abrasion i strandbeltet, som maa ha fundet sted under *Portlandia-niveauets* fugtige og kolde klimatiske forhold. Inden vort centrale omraade har vi kjendsgjerningerne for os i Ilsvikens klippeterrasser. H. W. FEILDEN beskriver en saadan »terrace-making« fra Kolguev: »as the ice pressed on the shore, it drove before it banks of mud and gravel; these were pushed up in ridges several feet high, and the tops of these banks were rough and irregular. The gale died away, and the ice, which had acted as a breakwater, disappeared. Then came the influence of the sea« (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. 52, 1896, pag. 725).

Og det samme klimatiske fænomen, der finder sit uttryk i de fremtrædende klippeterrasser, har ogsaa sat sit merke paa de topografiske forhold i de tilsvarende, store lerterrasser. Af disse har man mange i de trondhjemske dalfører og langs de trondhjemske fjordarmer.

Langt oppe i Guldalen, næsten helt inde i den inderste krok for det marine omraade, støter vi paa utprægede terrasser, tilhørende dette niveau, ved vestre Singsaas, her strøet med blokke

i en høide af 182,8 m. o. h. (I, 16), videre ved Langevand 174 m. o. h. (I, 45) og i Langelandsterrassen 182,9—188 m. o. h. (I, 45). Det er ogsaa sandsynligt, at man i Kirkeflaaterrassen er beretliget til at se en akkumulationsterrasse fra denne tid, da den har sin naturlige fortsættelse i terrasserne foran Langevand og ellers gjennem Kalvelladalen; men det merkelige er, at man ved selve hovedterrassen ikke gjenfinder netop dette topografiske niveau, hvorimot der optræder paa samme sted en række lavere terrasser, vistnok erosionsterrasser, fra senere tidsafsnit, i den gamle akkumulationsterrasse. Likeledes har man her en række terrasser, der tidligere har været anført som marine grenseterrasser ved forskjellige anledninger, og som jeg ogsaa tidligere gav en fortegnelse over (I, 63—64), likesom ogsaa et resumé allerede ovenfor er git i foreliggende afhandling. Blandt disse spiller i denne forbindelse terrassetrinnet ved Nordtømme, 179,8 m. o. h. (I, 64), en særegen rolle, fordi det netop indgaar i ledeprofilet fra Gaua som et hovedtrin 182,4 m. o. h. (I, 30), hvorved dets stilling saavel i forhold til det foregaaende trin som det efterfølgende ogsaa foreligger klargjort. I Melhus har man ved Høieggen en række terrasser, saavel ved 168,3 m. o. h. som ved 173,9—175,8 m. o. h. og 180,4—187,3 m. o. h. (I, 89); at der ogsaa paa samme sted forekommer terrasser i høiderne 189,8—192,1 m. o. h. (I, 89), turde kanske mere tyde hen paa intermediære overgangsterrasser fra *Mytilus-niveauets* tid og saaledes tjene til støtte for den opfatning, at der har fundet sted en gradvis overgang af kontinuerlig art. Ved Hollum har man utprægede terrasser tilhørende *Portlandia-niveauet* ved 186,8—189,2 m. o. h. (I, 91). Husebyterrassen i Børsen turde ogsaa i sin grundvold være at regne hit, 170,9 m. o. h. (I, 94, 98), skjønt nok i omgivelserne paa dette sted erosion fra et senere niveau, ialfald delvis, kan ha fundet sted. Ved Jesmohaugen, vest for Sjølen, er de utstrakte terrasser i høiden 173,6 m. o. h. at henføre til dette niveau (II, 87) og likesaa Tanheimmoens grenseterrasse 179,2 m. o. h. (II, 87), som endnu stiger, som det synes, til 183 m. o. h. Kvenildterrassen, 169,4 m. o. h., maa ogsaa regnes hit og gir derved ogsaa en nøkkel til forstaaelsen af, at Sjølenterrasserne, der begynder ved 168—169 m. o. h. og fortsætter gjennem den netop ovenfor anførte høide 173,6 m. o. h. til omkring 187 m. o. h., hvorved overgangsfænomenet vistnok kommer tilsyne paa liknende maate, som ovenfor berørt ved Høieggen i Melhus. Noget uklart stiller forholdene sig ved Nordset og i omegnen af Fjerheimsfossen, hvor den maalte terrassehøide 162,6 m. o. h. (II, 89), eller som revideret 161,4 m. o. h., vistnok tilhører, som erosionsterrasse, et senere niveau, medens lerterrassen selv, paa grund af sin bygning og sit faunistiske indhold samt ved sin sammenhæng

med det engere omraades terrasser forøvrigt med sikkerhet maa henføres til foreliggende niveau. Thi at Tanheimmoen ogsaa tildels har været en vid og grund fjærestrand under et senere niveau, hindrer ikke, at den i sin væsentlige utformning og dannelse netop tilhører det foreliggende. Og liknende har om mulig forholdet vært ved flere af de lavere liggende lerflater op gjennem Klæbu, saaledes f. eks. ved By, 154,4—160 m. o. h., medens man ovenfor prestegaarden ogsaa her har den utprægede, om end svakt utviklede terrasse fra foreliggende niveau i høiden 182,1 m. o. h. Videre op har vi i Klæbu Eidstutrøterrassen 172,9 m. o. h. (II, 100), medens terrassen ved Eggen 187 m. o. h. (II, 100) vistnok hører til de fra Høieggen kjendte intermediære terrasseformer, førende over i de sammesteds til over 190 m. o. h. stigende terrasser (II, 100). Typiske terrasseformer af *Portlandia-niveauets* gruppe har vi i Svebakterrassen 177 m. o. h., Brøttumterrassen 176,4 m. o. h. (II, 101), eller revideret 173—178 m. o. h., og Grindstadterrassen 182—183 m. o. h. (II, 101), medens terrasselandskapet mellem Brøttum og Grindstad stiger til 185 m. o. h., eller endog nær Grindstad til 186,6 m. o. h. (II, 101) eller med et rundt tal 187 m. o. h., medens rektangelkartet endog sammesteds angir 188,2 m. o. h. (II, 101). Langevandets omgivelse viser smukke terrasser af denne gruppe, saaledes f. eks. Fremoterrassen 182 m. o. h. I Selbu utgjør f. eks. dalbunden ved Hyttebak bro en vakker til samme gruppe hørende terrasse i høiden 175 m. o. h. Ved Hoem stiger terrassen til 182.2 m. o. h. (II, 102) og ved Nea i intermediære former endog til 188 m. o. h. (II, 101). At der ved Teigen findes terrasser i høiden 166,1 (II, 101) og ved Selbusjøens østende 1½, 5 og 9 m. o. sjøens niveau, 160,5 m. o. h. (II, 95, 101), altsaa 162, 165,5 og 169,5 m. o. h., turde ved siden af delvis at danne gamle indsjøterrasser ogsaa indebære karakteren af overgangsterrasser til det nærmest efterfølgende niveau. Allerede ovenfor er noksaa utførlig omhandlet terrasselandskapet omkring Hommelvik og Folla, saa forsaavidt kan her henvises til denne fremstilling. Ved Julum og Julset i nærheten af Hell optræder terrasser, der vistnok ifølge sin høidebeliggenhet blir at henføre til efterfølgende niveau, men materialet er vistnok, foruten morænematerialet, det under *Portlandia-niveauets* tid omformede og delvis omlagrede. Det samme turde ogsaa være tilfældet ved Aune. Forholdene i omegnen af Ulstad er ogsaa saa utførlig omhandlet ovenfor, at der kan henvises til denne fremstilling. I Værdalen møter jo for de høiere liggende niveauer rækken 200—180—160 m. o. h., og den er tydelig nok, idet den anviser pladsen f. eks. for Hallemterrasserne 168,2—171,2 m. o. h. (II, 166). Terrassen ved øvre Hemvegplads i Snaasen 181 m. o. h. (II, 188) er ogsaa sikkert nok niveaubestemt.

Eksakt at angi selve strandlinjen vil inden Trondhjemsfeltet, som inden Kristianiafeltet, for en saadan tid som *Portlandia-niveauets,* netop paa grund af en saadan tids ofte irregulært virkende littoralkræfters karakter, falde meget vanskelig, saa meget mere, som akkumulationen er en grundtvandsafsætning, og faunaen som regel mangler littoralelementerne. At der til de utbredte og meget fremtrædende grundtvandsterrasser ogsaa svarer afsætninger paa dypere vand, kan vi vistnok gaa ut fra som en selvfølge, men skarpt at holde disse ut for sig er i de fleste tilfælder vanskelig. Vi kan fæste blikket ved de i det foregaaende omhandlede blandingslokaliteter, og der vil det som regel ikke være vanskelig at spore foreliggende gruppes elementer. Der er pekt paa saadanne faunistiske forhold i det ovenfor utviklede, likesom ogsaa enkelte steders stratigrafiske særegenheter er behandlet, forsaavidt det gjelder en utskillen af de enkelte led i den ellers ved kontinuerlige transformationer sammenknyttede række: *ra-tid — — Mytilus-niveau — — Portlandia-niveau,* og anderledes end mellem disse indbyrdes er heller ikke overgangen fra det sidstnævnte niveau til det følgende *Littorina-niveau.* Af den foregaaende fremstilling følger ganske naturlig, at det ligger helt utenfor den nøkternt arbeidende kvartærgeologs arbeidssfære fortiden at finde nogen tilknytning til de vidtflyvende, hypothetiske eller hyperhypothetiske anskuelser, der er kommet tilorde i Andr. M. Hansens senere arbeider, og hvis karakter ret er traadt i dagen i den utrerede utopi, han nylig i populær form har levert i »Naturen« (1915, Nr. 11, november, pag. 327—340), en artikel, der ikke har bidrat til at hæve anseelsen af dette ellers meget fortjenstfulde og utmerkede tidsskrift.

Hovedniveauet i Trondhjems omegns lerterrasser dannes af to utprægede trin med et ganske svakt mellemliggende, som allerede i det foregaaende nævnt, og for de to utprægede trins vedkommende finder de sin tilsvarende analogi i Ilsvikens klippeterrasser. Høiden af disse har været angit til henholdsvis 177,8 og 161,1 m. o. h. Imidlertid gjorde jeg det sandsynlig, at hvad der har været nivellert, er selve terrasseflaten og ikke den indre brytningskant, der svarer til de respektive terrassers marine grense eller strandlinje, idet jeg for disse paa grundlag af aneroidobservationer angav henholdsvis 182,6 og 164,7 m. o. h. (II, 6). Paa grund af den smule usikkerhet, som klæber ved disse maalinger, og paa grund af usikker identificering af de maalte punkter, skal vi ved denne leilighet ikke opholde os saa meget derved, men derimot vende vor særlige opmerksomhet mot den tvedelte klippeterrasse. Dette er et fænomen, hvortil vi finder fuldstændige analogier paa en række punkter; her skal kun opmerksomheten henledes paa det i det foregaaende meddelte profil fra Kilebu.

I dette profils saavel stadiale trin som interstadiale perioder trær tvedelingen eller dichotomien tydelig frem, merkelig er det kun, at ved selve *Portlandia-niveauet* er det hele smeltet sammen i en enkelt lerafsætning, hvilket jeg der har søkt en forklaring til i den fjerntliggende brækant. Inden de stadiale trin gjør der sig gjeldende to utpræget fugtige afsnit med tilsvarende lerafsætninger, det samme fænomen, som vi ved Ilsviken finder representert i de to erosionsterrasser eller klippeterrasser. GRØNLIE har fundet et liknende træk med hensyn til »strandlinjerne ved Tromsø«, idet den marine grense representertes af en enkelt, tydelig linje, men noget lavere fulgte et niveau, representert ved tre linjer; dette kan ikke godt være noget andet end *Portlandia-niveauets* linje. Thi noget lavere kommer nemlig *»Mya-linjen«*, der maa svare til mit *Littorina-niveau*, og denne linje adskilles fra *»Tapes-linjen«* ved et par tydelige linjer, likesom *»Tapes-linjen«* efterfølges af en enkelt (Naturen 1915, Nr. 9, september, pag. 280—283). GRØNLIE har for Tromsø omegn paa en merkværdig maate været min medhjelper til at utvide min oversigt over vort lands kvartære afsætninger og dannelser til ogsaa at gjelde denne nordlige landsdel, og det er vistnok skeet helt ufrivillig, thi det kan ikke spores, at han engang har søkt at finde nogen overensstemmelse med min fremstilling, idet hans synsmaater synes at være temmelig afvikende, idet han f. eks. endnu ved de enkelte linjer taler om en »stans i landplatens bevægelse«.

Med betragtningen af de store lerterrassers utbredelse har vi forsaavidt faat en ganske god oversigt over *Portlandia-niveauets* store betydning for Trondhjemsfeltets topografiske og stratigrafiske forhold i kvartær tid, eller med de fund, som har staat til vor raadighet rettere sagt over forholdene i ra-tid og efterfølgende tidsafsnit. De faunistiske forhold i disse lerterrasser er jo beskrevet i de to første dele af mine »Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet», hvorfor det her kun vilde føre til gjentagelser at behandle samme. Vi skal ogsaa til sammenligning med Kristianiafeltet la os nøie med de i det foregaaende berørte forhold, da dette gir os de store hovedtræk i korrelationen, og undersøkelsen er endnu ikke langt nok fremskredet til at kunne trække korrelationslinjerne op mere i detail.

Jeg skal derfra tilslut kun vedføie nogle korte bemerkninger om forholdene i vort lands mere centrale del, der hvor vi praktisk talt indtil for kort tid siden lite eller intet kjendte til de her omhandlede fænomener. En af de forskere, der her har seet mest og seet paa forholdene med et uhildet blik, er overlærer HOLMS paa Lillehammer, som saa at si har levet midt oppe i alt dette ukjendte paa en meget heldig tid, da jernbaneanlæg og byggevirksomhed kappedes om at blotte den indre bygning af de mæg-

tige afsætninger af løst materiale omkring Mjøsens nordlige del, paa Lillehammer og i denne bys omegn samt videre op over Gudbrandsdalen. Holmes arbeide har kanske ikke altid været mødt med den rette forstaaelse hos vore feltarbeidende geologer, og selv har han i høi grad følt ulemperne ved at staa alene. Selv har jeg gjentagne gange, sommeren 1909 og nu sidste sommer, høstet fordelene af at ha min gamle ven som kvartærgeologisk cicerone i Lillehammer omegn.

Paa den maate har jeg heldigvis, tiltrods for mine temmelig kortvarige ophold, faat anledning til at se en flerhed af gode profiler, og maa jeg tilføie: interessante. Holme pleier at fremhæve det profil, der kom tilsyne i stationstomten paa Lillehammer, som et af de mest oplysende: —

Øverst 1/2 m. grus og grovt rullestensgrus
Derunder 2 m. fin sand
Nederst 2 m. fin, sandblandet, kvabagtig ler
Det hele hvilende paa fast fjeld.

Den samme rækkefølge, ovenfra nedad, har han ogsaa gjenfundet nær Myre jernbanestation: grus — sand — fin kvab.

Lillehammer station ligger i en høide af 179,5 m. o. h. og Myre station i en høide af 187,6 m. o. h.

Et sted, Smedstadhaugen, ved nedre Smedstad og tilhørende samme terrasse, men liggende noget lavere paa den skraanende terrasseflate, besøgte jeg syd for Korgen, $19\frac{3}{8}\frac{1}{5}15$. Her hadde man et temmelig tykt gruslag øverst og derunder grov og middels sand, længere nede, fin, gulgraa sand og underst meget fin sand eller endog støvsand, der nedad gik over i tildels meget sammenhængende, gulgraa kvab. Dypere, men ikke ved mit besøk tilgjængelig, blev det mig fortalt, at der var fundet blaaler, dels stenfri og dels med enkelte sten. Den i omgivelserne frodig voksende *Tussilago farfara* motsa jo ikke denne angivelse.

Bygningen af denne terrasse er dog ikke paa alle steder fuldt saa enkel. Saaledes hadde jeg et stykke nord for Mesna, i Finsrud sandtak, anledning til at se et omtrent 5 m. høit snit med følgende skiktserie: —

Øverst 75 cm. sand, grus,
Derunder 20—30 cm. rullestenslag,
» 50 cm. sand, grus,
» 20—30 cm. rullestenslag,
» 50 cm. vekslende sand og grus,
» 20 cm. rullestenslag,
» 50 cm. vekslende sand og grus,
Underst 200—250 cm. støpesand.

Ved Moen, nord for Lillehammer, saaes:
Øverst 75—100 cm. vekslende sand og grus,

Derunder 100—200 cm. sten- og blokkelag,

Underst 150 cm. vekslende sand og grus, der imidlertid fortsatte videre i dybden.

Paa sine steder, saaledes nord for Mesnaelven, kommer der imidlertid over grus- og rullestenslaget igjen sandlad, blandet med grus.

Saaledes i et iagttat profil følgende: —

Øverst 75 cm. sand og fint grus,

Derunder 150 cm. rullestensgrus med blokke, det hele i horizontal skiktning overleirende den almindelige, ovenfor angivne lagfølge.

Og dette er ikke en blot og bar lokal tilfældighet, thi paa andre steder saaes den samme rækkefølge: øverst sand og fint grus og derunder grovt grus med større og mindre sten og blokke.

Overdækningen med finere materiale synes kun at tilhøre den lavere terrasseflate 179,5 m. o. h., medens rullestensterrassen, der finder sin afslutning ved ca. 193 m. o. h., her ikke er dækket. Vi skal i denne forbindelse merke os, at de store grus- og rullestensmoer omkring Ringebu station ligger i en høide omtrent svarende til stationens høide 197,1 m. o. h. Og ret over for Hundorp station, 193,2 m. o. h., paa den anden side af Laugen, har man paa begge sider af Fosaaen terrasser, der hæver sig lidt høiere end jernbanestationen. Det ligger meget nær at sammenbinde disse forskjellige terrasser, da regelmæssigheten synes at være for stor til at være en blot og bar tilfældighet.

Under rullestensterrassen kommer imidlertid de fine sandlag, der paa sine steder gaar over i ler, et ler der vistnok finder sine analoge dannelser i det ler, som paa sine steder er fundet dypt nede i de terrasser, der mange steder kranser de vakre Mjøsbredder. Men rullestensterrassen erstattes paa sine steder af egte morænemateriale; saaledes saaes ved Sorgendal nær Lillehammer følgende profil: —

Øverst 1—1½ m. moræne

Derunder 2—3 dm. fin, graagul sand

Underst 1½ m. moræne.

Herved er det imidlertid at merke, at det mellemliggende sandlag paa sine steder kan anta en temmelig stor mægtighet.

Der kan ikke herske nogen rimelig tvil om, at den underliggende moræne tilhører *ra-perioden*, og at de derover liggende sand- og lerlag er afsat under den følgende tid, *Mytilus-niveauets* periode, da bræerne ialfald maa ha trukket sig saa langt tilbake, som vi finder det regelmæssig utbredte ler- og sandlag mellem den underliggende moræne og den overliggende moræne med ledsakende rullestenslag, en rækkefølge, som vi ovenfor hørte Holme hadde fulgt ialfald til Myre station. For dannelsen af

den overliggende moræne og den dækkende rullestensgrusafsætning blir saa ingen anden tid levnet end *Portlandia-niveauets* tid, da bræerne igjen gik frem til de store moræner foran Mjøsen. Terrassedannelser, der tar sin begyndelse under den sene *ra-tid*, strækker sig gjennem *Mytilus-niveauets* tid og fortsætter sin dannelse gjennem *Portlandia-niveauets*, møter vi ogsaa andre steder langs Mjøsbredderne, saaledes ved Flagstadelven nær Hamar. Men forholdene her adskiller sig ikke særdeles meget fra de terrasser med fin, gulgraa stolpeler, som vi f. eks. finder omkring Røikenviken ved Randsfjord. Og denne stolpeler igjen er ikke til at skille fra den, som vi i store blokker af indtil 4—5 m. tversnit finder indleiret paa samme maate som andre stenblokke i Mjøsen—Hurdalsmorænen. Og i virkeligheten viste det sig ogsaa ved de undersøkelser, som jeg sidste sommer anstillet i Randsfjordtrakterne og utvidet ved en reise op gjennem Dokkas og Ætnas dalføre, forbi Tonsaasen til Strandefjord i Valders og derfra videre ned gjennem Begnas dalføre om Sperillen og videre gjennem Aadalselvens dalføre ned til morænelandskapet foran de her nævnte sjøer, at forholdene her er helt tilsvarende til Mjøstrakternes. I Randsfjordens omgivelser finder man de samme terrasser som i Mjøsens, og lagbygningen er den samme. Helt oppe ved Søndre Aurdals kirke, 190 m. o. h., møter den samme terrassehøide, som den der afsluttede rullestensdannelsen i Lillehammer og omegn. Og her finder man ogsaa en helt tilsvarende lagbygning i terrasserne, saaledes, for kun at nævne et eksempel, ved Nysted eller Hølera postaapneri, straks nedenfor Olmhus i Søndre Aurdal, hvor man i en terrasse af tilsvarende høide øverst hadde 3—4 m. rullestensgrus med rullesten af ret betydelig størrelse og derunder i en synlig mægtighet af 4—5 m. en mørkegraa, middelskornet og godt vasket sand. Og terrassedannelsen videre ned gjennem dette dal- og sjøløp viser en kontinuerlig sammenhæng, en sammenhæng der imidlertid først kommer til sin helt lovmæssige ret, naar vi i syd kan følge den over i den helt tilsvarende i Randsfjordens omgivelser. Men vi kan følge sammenhængen videre, idet vi gjennem det storartede morænelandskap omkring Harestuen station kan forbinde de karakteristiske morænelandskaper foran vore største østlandske indsjøer, Mjøsen og Randsfjorden, til et hele. Men sammenligningen blir igrunden først fuldendt, idet vi som slutsten paa sammenhængen ogsaa i samme forbindelse virkelig har lykkedes at paavise enheten i den videre utvikling, idet nemlig de fossilførende lerafsætninger med *Portlandia lenticula* Möll. i omegnen af Hønefos (P. A. Øyen: Hønefoss-skjæringen og de geologiske forhold ved samme, 1908, pag. 14—15, og P. A. Øyen: Lærumskredet, 1909, pag. 240) viser sig at staa i den mest umiddelbare

organiske sammenhæng med de lerafsætninger, hvori vi finder *Portlandia arctica* GRAY i Akersdalen, ved Skaadalen station, og videre over den store romerikske slette i nord med dens forgreninger mot øst, sydøst og nordøst.

Et ganske merkeligt fænomen er det imidlertid, at vi inden dette store østlandske omraade gjenfinder *Portlandia-niveauets* afsætninger gaaende op til nær samme høide, ca. 205 m. o. h., i nærsagt hele dets utstrækning. Og da bræerne under *Portlandia-niveauets* senere del trækker sig tilbake, saa havvandet kan strømme ind og danne fjorde i de tidligere bræfylde dale, finder vi ogsaa nær det samme niveau, ca. 195 m. o. h., inden det hele omraade. Dette forhold forandres dog, naar vi gaar længere mot syd, utenfor det egentlig centrale omraade, saavel mot sydøst (P. A. ØYEN: »The Quaternary Section of Kilebu, 1912, pag. 22—54) som mot sydvest (P. A. ØYEN: Lærumskredet. 1909, pag. 240).

Men som forholdene er inden det ovennævnte østlandske centralomraade for *Portlandia-niveauets* utbredelse, saaledes er de ogsaa omtrent inden det store trondhjemske centralomraade. Vi kunde sætte op nogle af de ledende og karakteristiske terrassehøider, om hvilke de øvrige grupperer sig: —

Singsaas	182,8	m. o. h.
Gaua	182,4	—»—
Aa	174,0	—»—
Langevand	182,9	—»—
Høieggen	180,4	—»—
Ilsviken	182,6	—»—
Hoem	182,2	—»—
Værdalen	180,0	—»—
Hemveg	181,0	—»—

Overensstemmelsen i høidebeliggenhet af *Portlandia-niveauets* afsætninger er, som vi ser, inden dette omraade merkverdig ens. De faa mindre afvikelser, der forekommer, synes ifølge deres geografiske beliggenhet nærmest at maatte tilskrives visse lokale afsætningsforhold, da ingen mere generel regel kan paavises med hensyn til disse afvikende værdiers forekomstmaate. Anderledes stiller ogsaa her forholdene sig, om vi gaar over til de vestligere, perifere dele af Trondhjemsfeltet, men her er undersøkelserne endnu altfor ufuldstændige til at kunne afgi grundlaget for almindelige slutninger.

Hovedresultatet af denne undersøkelse turde være, at inden Trondhjemsfeltets mere centrale dele har de isostatiske forhold under *Portlandia-niveauets* tid været merkverdig jevne og ensartede, paa samme maate som inden det store, centrale østlandsomraade.

Med *Portlandia-niveauet* afsluttes inden Trondhjemsfeltet, likesom inden vort land forøvrigt, det sidste, egentlig glaciale afsnit inden vort lands kvartære utviklingshistorie. Den mere almindelige utbredelse af større nedisningsfelter ophører. Terrassedannelsen antar tildels andre former, naar undtas den nordlige del af landet, hvor mere arktiske tilstande endnu en tid fremover holder sig, som f. eks. i Finmarkens amt og delvis inden visse dele af Tromsø amt. I de floristiske, likesom ogsaa i de faunistiske forhold indtræer gjennemgripende forandringer. Den arktiske flora gaar nu over til en høifjeldsflora. Og samtidig finder tilsvarende forandringer sted i vor landdyrfauna. I den marine fauna turde et af de mest karakteristiske forandringstræk ligge deri, at *Portlandia arctica* Gray utdør ved vort lands kyster, og samtidig dermed trækker en række andre af de arter, hvormed den levede sammen, sig tilbake til at indta en mere beskeden og mindre fremtrædende plads i vor kystfauna enten paa dypere vand eller ved landets nordlige kyster.

Littorina-niveauet.

Allerede i det foregaaende er gjentagne gange nævnt, at der noget lavere end Ilsvikens klippeterrasser forekommer nok en mere fremtrædende hovedterrasse, dels som akkumulationsterrasse og dels som erosionsterrasse, men kun i løst materiale, da endnu ingen klippeterrasse med sikkerhet har kunnet henføres til dette niveau inden Trondhjemsfeltet.

De skjælbanker, der tilhører dette niveau var tidligere henført til de glaciale, eller ogsaa til myabankernes heterogene gruppe. Og endnu i 1911 anfører Kolderup & Monckton »the uppermost, the upper, and the lower Mya-banks« (The Geology of the Bergen Distrikt, Norway, pag. 35), tiltrods for at jeg allerede flere aar i forveien hadde utskilt *Littorina-niveauet* (Nyt Mag. for Naturvid. B. 45, 1907, pag. 59) som en for sig vel afgrenset enhet, der ikke kunde sammenstilles med nogen enkelt bestemt af de tidligere opførte inddelingsled af vort lands kvartære formation.

For Kristiania omegn var niveauet faunistisk karakteriseret ved forekomsten af følgende arter som littoralformer: —

Anomia ephippium Lin.
Anomia patelliformis Lin.
Pecten islandicus Müll.
Pecten tigrinus Müll.
Mytilus edulis Lin.
Mytilus modiolus Lin.

Cardium echinatum LIN.
Cyprina islandica LIN.
Astarte compressa LIN.
Abra alba WOOD.
Abra longicallis SC.
Macoma calcaria CHEMN.
Macoma baltica LIN.
Mya truncata LIN.
Panopea norvegica SP.
Saxicava pholadis LIN.
Zirphaea crispata LIN.
Placophora sp.
Tectura virginea MÜLL.
Emarginula fissura LIN.
Lunatia groenlandica BECK
Littorina littorea LIN.
Littorina palliata SAY.
Lacuna divaricata FABR.
Onoba striata MONT.
Aporrhais pes pelecani LIN.
Buccinum undatum LIN.
Neptunea despecta LIN.
Placostegus politus SARS
Balanus porcatus DA COSTA, DARW.
Balanus crenatus BRUG. DARW.
Verruca stroemia MÜLL. DARW.
Strongylocentrotus droebachiensis MÜLL.

Som vi altsaa ser, en meget vel karakterisert og temmelig bestemt afgrenset formgruppe, hvis niveauforekomst omkring den indre del af Kristianiafjorden er likesaa bestemt afgrenset: 175—130 m.o.h. Da det foregaaende niveau, *Portlandia-niveauet*, med dets afsætninger er fundet inden den samme trakt ned til 170 m. o. h., antydes dermed en oscillation i landplatens stilling under overgangstiden mellem de to nævnte tidsafsnit, om end kun ca. 5 meter, saa dog stor nok til, at der i Asker f. eks. er fundet erosionskanaler i grensezonen fyldt med *Littorina-niveauets* fossilførende littoralafsætninger. Dypvandsafsætningerne, som svarer til dette niveau, bærer endnu, ialfald i periodens første del, et umiskjendeligt præg af at staa i den mest umiddelbare forbindelse med den forutgaaende periode, da flere af arterne er fælles, om de end ofte optrær under andre variationer i det her foreliggende tidsafsnit. Niveauet karakteriseres ved den eiendommelige og almindelige forekomst af *Littorina littorea* LIN. Denne betegnelse er senere optat af flere forskere. KOLDERUP & MONCKTON (The Geology of the Bergen District, Norway, 1911,

pag. 33—34) optok ogsaa betegnelsen *Littorina-terrasser* eller *Littorina-niveau*. Men idet de ogsaa samtidig benytter *Myabanke*-betegnelsen, er det ikke ganske let at bli klar over, hvorledes de egentlig tænker sig disse to forskjellige klassifikationssystemer anbragt side om side inden en og samme enhetsfremstilling. Et liknende træk gjenfinder vi hos Bjørlykke (Lærebok i geologi, 1910, pag. 217), som identifierer »de midtre myabanker« og »Littorinanivaaet«, tiltrods for at disse to afsætninger ingenlunde er identiske (cfr. foreliggende afhandling, pag. 78—79).

Vender vi saa vort blik mot vort eget omraade, saa er det igrunden merkelig, hvilken overensstemmelse vi i flere henseender møter med Kristianiafeltet saavel i høidebeliggenhet som til en vis grad i faunistisk henseende, kanske bedre forøvrig end vi efter breddeforskjellen kunde vente, og ikke mindst med hensyn til dypvandsfaunaen og dens forhold til det foregaaende niveau. Trondhjemsfeltet har altsaa sin helt tilsvarende analogi i Kristianiafeltet med hensyn til *Littorina-niveauets* afsætninger.

Tar vi for os det prototyp-profil, som vi nu har vænnet os til for Trondhjemsfeltet, saa møter vi i Gaua-profilet ogsaa vort niveau 164 og 145 m. o. h. Vi gjenfinder med andre ord her i *Littorina-niveauets* afsætninger det samme dichotome træk, som vi ovenfor har hat anledning til at iagtta saavel i *ra-tidens* forskjellige, stadiale trin som interstadiale perioder likesom ogsaa for *Mytilus-niveauets* og *Portlandia-niveauets* vedkommende. Ved Soknes nær Støren, hvor *Mytilus-niveauets* grense synes at ligge noget over 194,3 m. o. h. (I, 17), fandtes en terrasse i høiden 160,2 m. o. h. (I, 17), som rimeligvis som erosionsterrasse blir at henføre til *Littorina-niveauets* tid. At man i den store akkumulationsterrasses flerhet af trin nær Kirkeflaa, Ler station, har at søke forskjellige erosionstrin fra *Littorina-niveauets* tid, er likeledes utvilsomt, saaledes 131,6 m. o. h., 157,1 m. o. h. og 163,8 m. o. h. (I, 44), altsaa det samme tredelte fænomen, som ovenfor omtaltes for *Portlandia-niveauets* vedkommende fra Trondhjem og Tromsø. At man ved den høieste af de netop ovenfor nævnte terrasser ved Kirkeflaa merker havskvulpets indvirkning selv ved 170 meters høide over havet (I, 44), turde ansees mere som et intermediært fænomen over mot foregaaende niveau. Ved Langevand gjenfinder vi den samme terrasse 162,6 m. o. h. (I, 45). Og ved Høieggen (Melhus) finder man terrasser 151,8—159,4 m. o. h. (I, 88). Det er vel rimeligst, at grusterrassen mellem Vollan og Riaunet i Børseskogn i en høide af 134 m. o. h. ogsaa hører hit, endskjønt forholdet til den fossilførende terrasse sammesteds, 90,4 m. o. h. (I, 97), ikke er helt opklaret. Noget liknende gjelder ved Krokset med terrasser 91,2 m. o. h., 119,3

m. o. h. og 163,9 m. o. h. (I, 98), hvor det vistnok er sandsynlig, at den mellemste har noget at gjøre med nærmest følgende niveau, medens sidstanførte terrasse vistnok maa betraktes som *Littorina-niveauets.* Hit maa rimeligvis ogsaa føres Kvamsbakkens terrasse, 137,3 m. o. h. (I, 99), som intermediær mot følgende niveau.

Olderøiens terrasse med sine to trin, 132 m. o. h. (I, 93) og 122 m. o. h. (I, 92), tilhører samme niveau, men er af forskjellig bathymetrisk værdi. Den faunistiske bestand turde kanske ansees som et billede af dyrelivet paa noget dypere vand i afsætninger tilhørende *Littorina-niveauet* i Trondhjemsfeltet: —

Macoma calcaria CHEMN.
Mya truncata LIN. *forma typica* og *var. uddevallensis*
Saxicava pholadis LIN. *forma typica* og *var. arctica*
Boreochiton ruber LOWE
Tecturea virginea MÜLL.
Lepeta caeca MÜLL.
Puncturella noachina LIN.
Trophon truncatus STRØM
Trophon clathratus LIN.
Buccinum undatum LIN. *var. caerulea*
Strongylocentrotus droebachiensis MÜLL.

Den store lerterrasse ved Nordset i Nidelvens dalføre tilhører vistnok ifølge sin dannelse *Portlandia-niveauets* tid, men den i samme optrædende erosionsterrasse, 162,6 m. o. h. (II, 89) eller revideret 161,4 m. o. h., tilhører vistnok med likesaa stor sikkerhet *Littorina-niveauets* tid. Og det samme er vel tilfældet med terrasser, 150,6 m. o. h. (II, 89) og 156 m. o. h., mellem Fjerheimfossen og Tanheimmoen. Terrasserne omkring Heimdal station, 141,4 m. o. h. (II, 83), maa ogsaa henregnes til denne gruppe. Og fra Tanheimmoen 161—163 m. o. h. (II, 87) i nord har man videre op gjennem Klæbu mot syd en række store lerterrasser, der merkverdig nok er afplaneret temmelig nær i høide med foreliggende niveau, hvilket maa være et fænomen af sekundær karakter, da disse lerterrasser ellers stiger noget høiere og fører en *Yoldia*-fauna *(Portlandia arctica),* som ved Tulluan, med terrasse 163 m. o. h. og fossiler 166 m. o. h. (II, 96). Ved Uglen har man lerterrassen 105—132 m. o. h. med fossiler 127,8 m. o. h. (II, 96). Og ved Osen har man terrasser i høiderne 146 og 161 m. o. h. med fossiler 139 m. o. h. (II, 97). Videre har man terrasse ved By 154,4—160 m. o. h., lidt lavere end Klæbu kirke 166 m. o. h. (II, 97). Terrasser møter man ogsaa ved Husebybakken 141,2 m. o. h. (II, 97), Eidstu 161,2 m. o. h. (II, 97), Moen 147—154 m. o. h. (II, 98), Nygaard 157 m. o. h. (II, 98—99), Lettingvolden 161 m. o. h. (II, 99) og Selbusjø 145—157 m. o. h. (II, 99).

Det er vel ogsaa sandsynlig, at *Littorina-niveauets* havskvulp har slaat ind over Hytsagterrassens ler- og sandterrasse 164 m. o. h. (II, 100). Ved Ranheim, hvor vi træffer fossiler af *Littorina-niveauets* type i en terrasse 125,5—141,2 m. o. h. (II, 103), har man ogsaa utformet terrasser tilhørende samme niveau 145,7 m. o. h. (II, 103) og 157 m. o. h. (II, 104). Hit hører ogsaa den fossilførende afsætning ved telegrafstolperne oppe i høiden ovenfor og i nærheten af Hommelvik, 151 m. o. h. (II, 107—108), med tilsvarende terrasse 153 m. o. h. (II, 108). Det er likeledes rimelig, at terrasserne ved Aune, 153,2 m. o. h. (II, 127), og Julum 142 m. o. h. (II, 127), likesom ogsaa ved Julset, 142 m. o. h. (II, 128), som allerede ovenfor nævnt, har faat sin egentlige utformning under foreliggende niveaus tid og forsaavidt blir at henregne til dette, endskjønt deres egentlige akkumulation tilhører foregaaende niveau og forutgaaende afsnit af selve *ra-perioden*. Noget liknende er muligens ogsaa tilfældet med endel af terrasserne i omegnen af Folla, nemlig dem som er lavere end omkring 164 m. o. h. Inde i Værdalen kommer jo *Littorina-niveauet* smukt frem som det midtre led i følgende del, 125—160—180, af den almindelige skematiske oversikt over denne del af det trondhjemske, med høiden 160 m. o. h. svarende temmelig nøie til, hvad vi i det foregaaende har fundet. I omgivelserne af Nyheim (Leksdalen) stiger endel terrasser op i saadan høide, at de utvilsomt hører hjemme i heromhandlede gruppe, saaledes ved Karmhusbakken, 146,2 m. o. h. (II, 166) og 149,2 m. o. h. (II, 166), og ved Nastamyr, 150 m. o. h. (II, 166). Ved Hallem syd for Leksdalsvand har man en utpræget terrasseflate med rullestensgrus 150,6 m. o. h. (II, 166), og ved Sende stiger terrasselandskapet af denne gruppe op til 163 m. o. h. (II, 166). I den bekjendte banke ved Smaaaasan (II, 179) kommer, som senere i her foreliggende afhandling under »*Mactra-niveauet*« berørt, *Littorina-niveauets* afsætning tilsyne som en dannelse paa noget dypere vand. Ved nedre Hemvegplads i Snaasen hører udentvil til denne gruppe terrasser i høiden ca. 130 m. o. h. (II, 188). Tilslut kan saa nævnes, at dele af den fossilførende bestand i grustaket ved Jørstad (Ytterøen), 120 m. o. h. (II, 167), vistnok ogsaa rettest bør føres hit eller ialfald til en intermediær gruppe førende over i næste niveau, *Pholas-niveauet*, medens en del ogsaa virkelig blir at henføre til dette. Forekomsten ved Skavdalen, 122 m. o. h. (II, 167), er ogsaa, forsaavidt det ikke vedrører de opbevarede rester fra ældre leraf-sætninger, vistnok at henføre, som afsat paa noget dypere vand, til *Littorina-niveauet* selv eller til en intermediær, over i nærmest følgende niveau førende afsætning.

Naar vi sammenligner de representative høideangivelser, hvorom de øvrige grupperer sig, for dette niveaus vedkommende, saa ser

vi, at over den indre, centrale del af vort omraade maa gradienten være overmaade liten. Vi kan stille nogen faa af disse talværdier i række: —

Gaua	164,0	m. o. h.
Kirkeflaa	163,8	—»—
Krokset	163,9	—»—
Nordset	162,6	—»—
Klæbu	163—164	—»—
Folla	164	—»—
Sende	163	—»—

Det sier sig selv, at der, hvor man kun har dypere vands afsætninger med dypvandsformer, vil det ikke med nogen rimelighet la sig gjøre at fastsætte et niveaus marine grense med nogen større tilnærmet nøiagtighet ved hjelp af den optrædende faunistiske bestand, da de bathymetriske grenser ingenlunde er saa skarpe. Bestemmelse utført paa denne maate blir, om de ikke henføres til samme klasse som bestemmelse af den marine grense ved hjelp af de store lerterrasser, nærmest kun at betragte som en lek med talstørrelser, uten nogen større geologisk interesse.

Hvorledes gradienten for *Littorina-niveauets* vedkommende arter sig i omraadets vestlige, perifere del, dertil er vore iagttagelser endnu for faa, til med nogen større grad af sandsynlighet at kunne bestemmes med nogen tilnærmet grad af nøiagtighet.

Som allerede i det foregaaende paapekt, er *Littorina-niveauets* dypvandsafsætninger, ialfald for periodens første afsnit, ofte vanskelige at skille skarpt fra den forutgaaende periodes.

Forholdene ved Stenkjær, eller kanske rettere Trana teglverk har jeg tidligere beskrevet (II, 174—178), og der kan forsaavidt henvises til denne beskrivelse. Imidlertid aflagde jeg igjen et besøk paa dette sted sommeren 1912 og hadde da ved denne anledning $\frac{2}{7}^{3}$ leilighed til at supplere mine tidligere fossilindsamlinger og til nærmere at utrede forholdet mellem de to væsentlig forskjellige, faunistiske elementer, der kan graves frem af lerlagene i teglverkets gruber. Den tidligere beskrevne foldning og krusning af lagene kunde ogsaa nu iagttages foruten klumper af grus, sand eller ler i grusmassen. Men man bør merke sig, at den omtrent 15 m. høie terrasse dog tiltrods for disse mange forstyrrelser i den indre bygning er temmelig jevn, saa man vel tør gaa ut fra, at disse omveltninger har fundet sted før terrassen fik sin nuværende utformning. Leret paa dette sted er idet hele temmelig grovt og indeholder meget af sten og mange blokke. Den i rikelig vekst tilstedeværende *Tussilago farfara* Lin. antyder lerets mergelindhold. Det i terrassens kant aapne snit hadde en høide af ca. 10 m. Den utpræget blaagraa afdeling af leret viste sig sterkt sandblandet.

Det sædvanlige var imidlertid, at blaagraa lag optraadte i regelmæssig veksling med gulgraa, med stolpelerets almindelige karakter, og saaledes representerende, hvad de svenske geologer har pleiet at betegne som »varvig« ler. Skikttykkelsen varierer temmelig meget, fra 1 mm., eller kanske rettere et par millimeter, indtil 1 cm. Men der sees ogsaa tyndere skikt, likesom ogsaa paa sine steder tykkere, helt indtil 1 + 1 cm., altsaa for »varvet« 2 cm. Vi kan paa den maate med største lethet foreta en tælling af lagene og beregning af den til terrassens dannelse medgaaede tid, hvis vi føler os tilfredsstillet ved at gaa ut fra følgende tre, fuldstændig axiomatiske hypotheser: —

a) at afsætningen har været ubrutt,
b) at ingen erosion har fundet sted,
c) at »varvet« er aarets afsætning.

Hvis vi da for den ca. 15 m. høie Trana-terrasse foretar en supplering ved hjelp af vor erfaring fra det 10 m. høie snit, saa faar vi en afsætningstid af ca. 1500 aar for den hele terrasse. En ganske enkel, logisk analyse sier os imidlertid, at en saadan beregning intetsomhelst verd har, naar det gjelder at faa en reel tidsverdi. Likesaa iøinefaldende blir det skraaplan, man her befinder sig paa med hensyn til tidsansættelsen, naar man skrider over til den faunistisk-stratigrafiske undersøkelse. Ved mit ovenfor nævnte besøk paa dette sted lykkedes det mig nemlig at fremfinde en saavidt stor mængde af fossiler, at de forskjellige, ældre indsamlinger kunde kontrolleres og dertil føies endel nye arter, saa vi nu faar en efter forholdene nogenlunde god oversikt over den faunistiske utvikling, som her er foregaat under afsætningen af den her omhandlede terrasse. For at faa en bedre oversikt, skal vi derfor sammenstille i sin helhet den faunaliste, som nu foreligger fra denne lokalitet: —

Anomia ephippium Lin. *forma typica*
Pecten opercularis Lin.
Pecten islandicus Müll.
Hinnites pusio Lin.
Mytilus edulis Lin.
Mytilus modiolus Lin.
Nucula uncleus Lin. *forma typica*
Leda minuta Müll.
Portlandia lenticula Möll. *forma typica*
Cardium echinatum Lin.
Cardium edule Lin.
Cardium fasciatum Mont.
Cardium minimum Phil.
Cyprina islandica Lin.
Astarte compressa Lin.

Astarte sulcata DA COSTA
Nicania banksii LEACH *forma typica & var. striata*
Timoclea ovata PENN.
Venus gallina LIN.
Dosinia lincta PULT.
Lucina borealis LIN.
Montacuta bidentata MONT.
Kellia suborbicularis MONT.
Abra alba WOOD
Abra longicallis SC.
Macoma calcaria CHEMN. *forma typica*
Macoma fabula GRONOV.
Thracia convexa WOOD *var. devexa*
Psammobia ferroensis CHEMN.
Corbula gibba OLIVI
Arcinella plicata MONT.
Panopea norvegica SPENGL.
Mya truncata LIN. *forma typica* G. O. SARS
Saxicava pholadis LIN. *forma typica & juv.*
Zirphaea crispata LIN.
Antalis entalis LIN.
Antalis striolata STIMPS.
Patella vulgata LIN.
Tectura virginea MÜLL.
Gibbula tumida MONT.
Gibbula cineraria LIN.
Littorina littorea LIN. *forma typica & juv.*
Littorina obtusata LIN. *forma typica & var. littoralis*
Lunatia intermedia PHIL.
Trichotropis borealis BROD. & SOWB.
Lacuna divaricata FABR.
Onoba striata MONT.
Rissoa interrupta AD.
Turritella tereabra LIN.
Aporrhais pes pelecani LIN.
Odostomia unidentata MONT.
Clathurella linearis MONT.
Polytropa lapillus LIN.
Buccinum undatum LIN.
Neptunea despecta LIN. *forma typica.* Ikke stor.
Utriculus umbilicatus MONT.
Cylichna alba BROWN *var. corticata* G. O. SARS
Cylichna propinqua M. SARS.

Med hensyn til enkelte af disse arter bør vi mærke os, at f. eks. *Pecten opercularis* forekommer i den store fra Mære i

Sparbu kjendte form og *Arcinella plicata* i den ved Nyheim i Leksdalen optrædende form, likesom ogsaa den samme formtype er gjenfundet i M. Sars's samling fra Ilsviken i Trondhjem, hvorfra den af ham er bestemt som *Saxicava rugosa* (Sars: F. D. Q. 87), *Panopea norvegica* svarer i form og størrelse til den fra Kilebuslora (Øyen: S. K. S. 101) og Kilebu (Øyen: Ø. S. K. 16) beskrevne formtype. *Littorina littorea forma typica* var ganske almindelig, men som regel kun i forholdsvis smaa eller juvenile eksemplarer, med de sedvanlige, juvenile karakterer; det ene eksemplar tilhørte den samme formtype, som jeg ogsaa har gjenfundet ved Vibækken nær den øvre ende af Snaasenvand (II, 187). Saavel *Cylichna alba var. corticata* som *Cylichna propinqua* optraadte i en formtype, der endnu gjenfindes levende f. eks. ved Tromsø.

Af andre dyreformer fandtes ikke sjelden brudstykker af forholdsvis smaa eksemplarer af

Balanus crenatus Brug. Darw. *forma typica.*

Balanus porcatus da Costa Darw.

Balanus sp. Ved mit besøk ved Stenkjær teglverk sommeren 1912 lykkedes det mig ogsaa at fremfinde flere brudstykker af den artsvarietet, som jeg tidligere henførte til *Pholas-niveauet,* og som karakteriseres ved den mod basis stedfundne sammentrykte struktur og utpressede formtype. Denne staar ialfald meget nær *B. crenatus* og er et karakteristisk merke for det henimot og med *Pholas-niveauet* indtrædende, mildere klimat, der afløste *Littorina-niveauet,* under hvis senere del vi imidlertid allerede sporer tegn til de forandringer, der nu er igjære, saaledes ogsaa med hensyn til utbredelsen af den her omhandlede formtype.

Pomatocerus triqueter Mörch forekom fastsittende paa større stene og blokke, ofte sammen med

Spirorbis sp., idet begge disse arter, ofte meget tæt sittende, dækker større eller mindre partier af blokkesiderne.

De allerede af L. von Buch gjorte iakttagelser med hensyn til forekomsten af fossile skjæl ved Figga-elven nær Stenkjær er ogsaa omtalt af Keilhau: »Af høi geologisk interesse ere de herværende alluvial-bildninger af sand og leer, som bære vidnesbyrd om andre niveau-forholde mellem hav og land i fortiden, end de nuværende. — — — Paa siderne af dalen, førend man naaer dens bund, findes mægtige lag af blaa mergelleer, hvori en mængde muslingskaller (af saltvands-species) ligger overalt omstrøet. — — Dalen trækker sig sammen i nærheden af fjorden, der hvor veien kommer ganske ned i dens bund; her ophører dette leer, saaledes at den lille formations udstrækning er meget indskrænket. Men den stiger 4—500 fod over fjordspeilet. — I anledning af den samme formations forekomst paa Eger ved Drammen anfører forfatteren, at professor Strøm der nøie har undersøgt muslin-

gerne, og erkjendt dem for at være ganske de samme arter, som han saa ofte havde iagttaget paa de nordenfjeldske søkyster. Dette alluvium med levninger af havsdyr mødte jeg paa flere steder i trakten. Men just ved Figga-elven fandt jeg ingen muslingskaller i leret; heller ikke lykkedes dette directeur SCHULT, som derimod fandt dem i leerbakkerne op efter Ougna-elven« (KEILHAU: Reise i Jemtland og Nordre-Trondhjems amt i sommeren 1831, pag. 51—52).

Vi ser her, at afsætningen ved Stenkjær ved former, som *Pecten islandicus, Portlandia lenticula, Antalis striolata, Neptunea despecta, Cylichna propinqua,* m. fl., sammenbindes med den forutgaaende periodes afsætninger. Men samtidig viser former som *Anomia ephippium, Pecten islandicus, Mytilus edulis* og *modiolus, Cardium echinatum, Cyprina islandica, Mya truncata, Saxicava pholadis, Buccinum undatum, Cylichna alba var. corticata,* m. fl., at *Littorina-niveauets* dypvandsafsætninger er forholdsvis sterkt representeret. Men samtidig forekommer, som allerede ovenfor antydet, en række former, der med bestemthet tyder hen paa den nærmest følgende periodes afsætninger, *Pholas-niveauets,* som her representeres ved saa fremskudte former som *Mytilus edulis, Cardium edule, Arcinella plicata* m. fl. Men desuten optræder ogsaa former, der tyder paa endnu yngre afsætninger, saasom *Corbula gibba* f. eks. og *Littorina obtusata.*

Da jeg i juli 1912 foretok en reise til Snaasen, støtte jeg like ved Sunnan, i nærheten av Snaasenvandet og i en høide af 3,5—5,5 m. over dette, altsaa 27,5—29,5 m. o. h., paa en afsætning af graat, meget grovt og stenet grus, iblandet sand og ler; først tiltrak den sig min opmerksomhet ved den rike vekst af *Tussilago farfara* LIN. Men ved nærmere eftersyn viste den sig meget rikt skjælførende. Paa sine steder gaar den over til et finere, leret *Mytilus*-grus af graaviolet farve og med enkelte *Saxicava*-skaller. Der fandtes her følgende arter: —

Anomia ephippium LIN.
Mytilus edulis LIN. Temmelig almindelig.
Mytilus modiolus LIN. Meget almindelig.
Nucula nucleus LIN.
Cardium edule LIN.
Astarte compressa LIN.
Mactra elliptica BROWN
Macoma calcaria CHEMN.
Saxicava pholadis LIN. Meget talrik.
Tectura virginea MÜLL.
Placophora sp.
Gibbula cineraria LIN.
Natica clausa BROD. & SOWB.

Littorina littorea Lin. *forma typica.* Sjelden, men stor.
Littorina obtusata Lin. *forma typica.*
Lacuna divaricata Fabr.
Polytropa lapillus Lin. Noksaa almindelig.
Nassa incrassata Ström.

Buccinum undatum Lin. var noksaa almindelig, dels i *forma typica,* men dels ogsaa i *var. caerulea* G. O. Sars.

Desuten fandtes af crustaceer de to sedvanlige balanarter:
Balanus porcatus da Costa Darw.
Balanus crenatus Brug. Darw.

Medens afsætningen paa sine steder er saa proppet med *Saxicava pholadis,* at den virkelig kunde fortjene navn af *Saxicava-banke,* gaar den tildels opad over i et *Mytilus*-grus eller endog *Mytilus*-ler, som allerede ovenfor berørt. Der er vistnok ingen tvil om, at disse forskjellige afdelinger med hver sit karakteristiske særpræg i faunistisk henseende likesom ogsaa med hver sin petrografiske eiendommelighet representerer distinkt forskjellige, stratigrafiske horizonter.

Af denne banke likesom leret ved Trana teglverk representerer noget dypere vands afsætninger fra forskjellige niveauer, viser faunalistens heterogene karakter. Vi finder *Littorina-niveauet* representeret ved former som *Anomia ephippium, Mytilus edulis* og *modiolus, Saxicava pholadis, Natica clausa, Buccinum undatum var. caerulea.* Derimot er der ingen tvil om, at det overliggende *Mytilus-ler* dels danner indledningen til og dels tilhører den nærmest efterfølgende periode, *Pholas-niveauet,* hvilket ogsaa tilstedeværelsen af en form som *Cardium edule* antyder. Der kommer imidlertid ogsaa representanter for senere niveauer, saaledes *Mactra elliptica,* den for *Mactra-niveauet* saa karakteristiske form. Dette sidstnævnte niveau indtar jo her i omegnen af Snaasenvandets nedre del en ganske eiendommelig stilling, og det gjenfindes paa en række forskjellige lokaliteter. Gjennem de forskjellige dypvandsafsætninger ser vi altsaa *Littorina-niveauet* direkte sammenknyttet med det følgende niveau, *Pholas-niveauet.*

Pholas-niveauet.

Ved min beskrivelse af de stratigrafiske forhold ved Baklandets teglverk (Det Kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1908, No. 5) fæstede jeg i sin tid opmerksomheten ved den upaaagtede og miskjendte stilling, som *Arcinella plicata* Mont. har indtat i vort lands kvartærgeologiske stratigrafi (L. c. pag. 9). Denne art findes i nutiden ifølge G. O. Sars (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 93. 355) utbredt til Middelhavet, omkring de Brittiske øer og ved den norske kyst

saa langt mot nord som til Lofoten paa 40—600 m. dybde. Den angives ikke som fossil i vort land hverken af M. SARS (SARS F. D. Q. 1864) eller G. O. SARS (Moll. Reg. Arct. Norv. 1878, pag. 355). BROGGER angir den, saavidt jeg kan se, kun efter MÜNSTERS manuskript fra Smedholmen (Brevik), angivelig fra øvre tapesbanker (BROGGER 1901), kun med et spørgsmaalstegn fra angivelig lavere tapes-banker (BROGGER 1901) (Sengl. og postgl. nivåforandr. i Kristianiafeltet, pag. 441, 511, 439, 559, 556). BJØRLYKKE angir den fra Jordals teglverk, Kristiania (Norges geol. unders. No. 25, pag. 82). Den er ikke fundet af DANIELSEN i Nedenes (Nyt Mag. for Naturvid., B. 44, pag. 1—60) og Kristiansandstrakten (Nyt Mag. for Naturvid., B. 43, pag. 147—176) og heller ikke af KOLDERUP i Bergensfeltet (Bergens museums aarbok 1907, Nr. 14). HOEL angir den kun fra skjælbanken ved Stenkjærmorænen (Arch. for Mathm. og Naturvid., B. 28, No. 9, pag. 57), og NORDGAARD angir den kun fra Halsetenget, Stod (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1907, No. 7, pag. 26), idet han samtidig anser den som indvandret i den egentlige tapestid (L. c. pag. 28). Samtlige de forskere, som har fundet denne eiendommelige lille og smukke form, synes saaledes at være fuldstændig enige med hensyn til dens indvandringstid. Det har lykkedes mig at fremfinde denne karakteristiske form paa en hel række forskjellige steder, saavel i den sydlige som den nordlige del af vort land. Det vilde igrunden føre langt utenfor maalet for denne afhandling at anføre alle disse, for paa den maate at følge denne interessante form paa dens vandring gjennem vort lands kvartærgeologiske utviklingshistorie; men jeg skal indskrænke mig til at omtale nogle ganske faa fund, der viser os træk af dens første historie i vort land.

Vaaren 1901 lykkedes det mig i den nye kirkeveis skjæring nær jernbanelinjen mellem Ulven og Økern, nær Solberg (Østre Aker) at fremfinde *Arcinella plicata* MONT. i en høide af 95 m. o. h. sammen med former som *Mytilus, Abra, Axinus* m. fl., og vaaren 1904 fandtes den sammen med liknende, varmekjære former i Hovin teglverks lergrube (Østre Aker) ca. 78—80 m. o. h. Disse to lerafsætninger tilhører imidlertid som grundtvandsdannelser den senere del af det kvartære formationsled, jeg har betegnet som *Pholas-niveauet.*

Ved Reppe teglverk (Stjørdalen) lykkedes det mig at fremfinde *Arcinella plicata* dels i tilsynelatende ugledet ler sammen med *Portlandia lenticula* og temmelig almindelig i gledet ler sammen med *Pholas candida* LIN. og en række andre, varmekjære former. Den omtrentlig samme størrelse, længde 9 mm., af *Arcinella plicata* saavel i det gledne som tilsynelatende ugledne ler, gjør dog, at man vistnok ogsaa maa betrakte dette sidste som delvis

forstyrret, dette saa meget mere, som *Arcinella* ogsaa forøvrig viser ganske samme, morfologiske forhold; dette igjen gir et fingerpek om, hvor forsigtig man i det hele nødvendigvis maa være, særlig naar man staar like over for uregelmæssigheter af den art, at ler i fuldstændig opløst, vellingagtig form har været i bevægelse, med senere paafølgende, mere regelmæssige akkumulationsforhold.

Det var derfor ogsaa i dette tilfælde af saa meget større betydning, at det i august 1901 lykkedes mig at bestemme saavel den opad begrensende strandlinje for forekomsten af *Arcinella*, som ogsaa karakteren af det geologiske niveau, dens første indvandring til vort land tilhører, idet jeg nemlig ved Nyheim (Leksdalen) paatraf en under arbeide værende kjeldertomt, hvor der øverst kom grus af ca. 1 m. mægtighet, og derunder var en tilgjengelig skjæring af ca. $^3/_4$ m. dybde i blaagraa, grusblandet og sandblandet ler, der viste sig fossilførende med: *Cardium edule* Lin., *Montacuta bidentata* Mont., *Abra alba* Wood., *Thracia truncata* Brown *var.*, *Arcinella plicata* Mont. og *Buccinum undatum* Lin.

Som man ser, staar man her like over for et faunistisk selskap af samme karakter som det, jeg ved flere tidligere anledninger har paavist som karakteristisk for *Pholas-niveauet*. Det staar nu tilbake at bestemme dettes øvre grense. Nyheim ligger paa en noksaa vel utpræget terrasse, der opad gaar mere gradvis over i den nærliggende Lunds terrasse, der ifølge min aneroidmaaling laa 11—12 m. høiere end Nyheim og ca. 3 m. høiere end Lunds gaardsplads. Ifølge opgaver, der ogsaa rigtignok kun er aneroidsbestemmelser, fra Norges geografiske opmaaling, hadde broen nær Lund en høide af 105 m. o. h. og Lunds gaardsplads en høide af 122 m. o. h. *Pholas-niveauets* grense skulde saaledes her bli ca. 125 m. o. h.

Om vi nu sammenlikner denne bestemmelse af *Pholas-niveauets* grense med den i Kristianiafeltet fundne, og videre sammenlikner høideforskjellen mellem Nyheim fossilfindested og terrassegrensen ved Lund, samt endelig de stratigrafiske forhold ved Nyheim, Grorud og Hovlandsmo, saa ser vi en sammenhængende kjede af overensstemmelser, der er for store til at være uttryk for noget andet end et ganske generelt forhold, saavel med hensyn paa topografisk som stratigrafisk-faunistisk og dynamisk karakter ved dette eiendommelige niveau, saavel i den sydlige som nordlige del af vort land; i denne forbindelse er det nok forsaavidt at henvise til min afhandling »Nye bidrag til bestemmelse af *Pholas-niveauet*« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1907, Nr. 2).

Dermed har vi vundet et lite indblik i de eiendommelige forhold, der frembringer og medfører de livsbetingelser, der

gjennem en stor del af vort land har vist sig gunstige for et helt faunistisk selskap, hvor vi møter som to af de mest karakteristiske representanter *Pholas candida* Lin. og *Arcinella plicata* Mont., men i følge med dem en hel række andre. Derved trækkes tilside en hel del af det slør, der hviler over den første tilsynekomst af *Pholas candida* i vort land; den er ikke alene og vi staar ikke like over for et lokalt eller sporadisk tilfælde, men like over for en almindelig dyrevandring, et biologisk forhold af generel karakter, betinget af indgripende forandringer i vort lands klimatologiske og geodynamiske forhold, ikke forandringer af katastrofistisk art, men af oscillatorisk karakter.

Imidlertid indsendte agronom Sigurd Røstad høsten 1909 fra Hallan pr. Rinnan station en interessant prøve af mørkebrun, formuldet torv fra en gaarden tilhørende myr i en høide af ca. 111 m. o. h. Man hadde her følgende profil:

1. Øverst har man et torvlag, ca. 30 cm. mægtigt.
2. Derunder kommer et skjælførende lag, ca. 5 cm.

Denne afdeling viste sig at bestaa af smuldrende, sammenpressede *Mytilus*-lag, indtil 2—3 cm. tykke lag mellem torvskikterne. I denne afdeling fandtes følgende arter: *Mytilus edulis* Lin., *Cardium edule* Lin., *Littorina littorea* Lin.

3. Derunder et torvlag eller myrlag, ca. 35 cm.
4. Underst ler med det øverste lag noget stenblandet.

Et andet, noget lavere liggende myrstykke viste følgende profil:

1. Øverst et myrlag af mægtighet 25 cm.
2. Derunder sand og grus 30 cm.
3. Derunder et torvlag 35 cm.
4. Underst ler, med det øverste lag noget stenblandet.

Om disse to profiler skrev jeg ved en tidligere anledning (II, 162): »Saavel høideforhold som faunistisk indhold utpeker med sikkerhet *Pholas-niveauets* tid (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr., Trondhjem 1908, no. 5, pag. 10—12). Og hvad mere er, den oscillation, som jeg ved en tidligere anledning (P. A. Øyen: Nye bidrag til bestemmelse af *Pholas-niveauet* 1907, pag. 1—28) har beskrevet netop fra dette niveau, trær ogsaa tydelig frem i de to profiler ved det mellem de to torvlag liggende, fossilførende sand- og gruslag«.

Sommeren 1912 besøgte jeg i slutningen af juli og begyndelsen af august den i II, pag. 161—162 beskrevne lokalitet ved Hallan og var saa heldig at træffe agronom Røstad, der viste mig omkring og forklarte mig den ovenfor nævnte fossilforekomst, men desværre var intet af det beskrevne profil nu tilgjengeligt, da marken var dyrket og tilvokset. I en større afledningsgrøft i sydsydøstlig retning for gaardens huse saaes følgende profil:

Øverst 6 dm. muldblandet grus og sand,

Derunder 7—11 dm. torv,
Nederst i grøftens bund myrtorv og ler.

Der er forsaavidt en temmelig god overensstemmelse med de to tidligere meddelte profiler fra dette sted, men det lykkedes mig ikke at finde fossiler. Det var derfor af stor betydning, at hr. ROSTAD kunde forklare for mig og bekræfte fossilfundets forekomstmaate for mig at være netop den af mig i ovennævnte beskrivelse fremstillede. Han angav nemlig:

Øverst torvmuld 30 cm.
Derunder skjællag 3—5 cm.
Derunder torv 30 cm.
Nederst i profilets bund stod ler.

I denne underste, blaagraa til gulgraa, ofte flammede og fine stolpeler skal ogsaa være fundet rester af skjæl. Over denne kom paa sine steder en mere blaagraa, tildels noget violet ler med rester af vandplanter, hvis sorte trevler dannede en noget lerblandet sumptorv. Over denne kom saa almindelig, fast torv af mørkebrun farve og tildels med trærester; undertiden viser torven sig tydelig presset. Over den sees paa sine steder gruslaget. De indesluttede trærester i torven viser sig, ialfald delvis, at tilhøre birk. Øverst følger paa sine steder helt recent torv. Terrasseflatens høide bestemte jeg $19\frac{2}{7}\frac{7}{12}$ ved hjelp af to aneroidbarometre, som følger:

6^{45} a. m.	Hallans fossilførende terrasse	755,2	755,0
7^{30} a. m.	Rinnan jernbanestation	763,3	763,6
7^{50} a. m.	Levanger —	764,2	764,2
8^{25} a. m.	Ronglan —	759,0	759,0

Samtidig observeredes 8 a. m. paa de meteorologiske stationer i Trondhjem og Stenkjær temperaturen at være henholdsvis $17{,}4^0$ C. og $21{,}0^0$ C. og barometerstanden at være henholdsvis 753,6 mm. og 756,5 mm. Heraf beregnedes saa Hallans fossilførende terrasse at ligge 91,8 m. over Rinnan st., 104,2 m. over Levanger st. og 45,5 m. over Ronglan st.

Terrassehøiden blir altsaa beregnet Rinnan st.... 107,4 m. o. h.
— » » — Levanger st.. 107,2 —
— » » — Ronglan st... 106,9 —

Til samme gruppe som Hallanforekomsten hører rimeligvis ogsaa den skjælforekomst i Grubosen, 90—100 m. o. h., som ingeniør HOELFELDT LUND i 1905 underrettede mig om.

Men disse forekomster staar ikke alene. Saaledes skal der være fundet skjæl i skjæringen ved Alstad, 90—100 m. o. h. (cfr. ogsaa II, 139) nær Alstad krydsningsspor, men herfra har det ikke lykkedes mig at faa fat i fossiler; det er imidlertid meget sandsynlig, at det er en lænke netop af samme gruppe. Andre forekomster, som rimeligvis, ialfald tildels, blir at henregne til

dette niveau, synes at være dypere vands afsætninger, saaledes f. eks. ved Vold, 52 m. o. h., hvor den blaagraa ler med *Arcinella plicata* og *Mytilus edulis* i nær forbindelse med forekomst af *Portlandia lenticula* synes ikke at levne store spillerum for forekomstens stratigrafiske plads. Heller ikke synes det underliggende *Mytilus*-ler i profilet ved Næsvandskanalen med nogen rimelighet at kunne henlægges til et andet niveau end netop det her omhandlede. Og paa liknende maate indgaar vistnok det samme faunistiske element i flere af de forekomster, hvor de stratigrafiske zoner ikke er skarpt adskilte.

Skjælbanken ved Vinje skole, nær Snaasen kirke, er tidligere beskrevet af Hoel (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. 28, Nr. 9, pag. 29—30). Selv hadde jeg anledning til at undersøke denne banke $19\frac{2,5}{7}12$. I en grusgrop ca. 102 m. o. h. stod et brungraat, grovt grus, indtil en mægtighet af halvanden meter, som i enkelte partier var meget rikt skjælførende og hvilte umiddelbart paa blaagraa, skiktet ler. Særlig var smaa, tynde lag mellem leret og gruset rikt fossilførende. I det skjælførende parti utplukkedes følgende arter: —

Mytilus modiolus Lin.	Antal	11
Cardium echinatum Lin.	»	1
Cardium edule Lin.	»	44
Tapes pullastra Mont. *forma typica*	»	5
Astarte compressa Lin.	»	1
Macoma balthica Lin. *forma typica*	»	1
Mya truncata Lin. *forma typica* G. O. Sars	»	21
Saxicava pholadis Lin.	»	1
Zirphæa crispata Lin.	»	262
Pholas candida Lin. *forma typica*	»	9
Gibbula cineraria Lin.	»	6
Littorina littorea Lin. *forma typica*	»	1181
Littorina obtusata Lin. *forma typica & var. littoralis*	»	83
Lacuna pallidula da Costa	»	1
Aporrhais pes pelecani Lin.	»	4
Polytropa lapillus Lin.	»	287
Buccinum undatum Lin.	»	19

Med hensyn til de enkelte arter bør man merke sig, at f. eks. *Cardium edule* tildels forekommer i en meget flatribbet form og ofte af ovalt utseende; der fandtes saaledes et par eksemplarer af ca. 20 mm. længde, tilhørende den karakteristisk ovale type fra Grorudbankerne (P. A. Øyen: Skjælbanken ved Skrellene — Arch. for Mathm. og Naturv. B. 27, Nr. 9, pag. 4—5). Af *Zirphaea crispata*, der ellers forekom i *forma typica*, fandtes et par smaa skaller af en usædvanlig kort og høi form, som jeg ogsaa

f. eks. har gjenfundet i Lønstrup klint, Danmark. *Littorina littorea* optraadte som regel i *forma typica,* men der fandtes ogsaa nogle ganske faa, smaa eksemplarer med utpræget *juvenile* karakterer, *globos* form med skarpt opstigende spir samt sterkt spiralfuret og utpræget stripet, svarende til den type, som i sin tid M. Sars var tilbøielig til at betragte som *L. rudis* og derfor ogsaa bestemte som saadan. Enkelte eksemplarer af *Buccinum undatum* mindet om forekomsten ved Aamdalsstrand, saaledes som ogsaa nævnt under beskrivelsen af forekomsten i Nybyen ved Stenkjær.

I den ovenfor nævnte beskrivelse, som Hoel har leveret af forekomsten ved Snaasen kirke, findes desuten omtalt følgende arter: —

Pecten islandicus Müll.
Mytilus edulis Lin.
Macoma calcaria Chemn.
Solen ensis Lin.
Tectura virginea Müll. *diff. var.*
Rissoa inconspicua Ald.

Denne banke viser os saaledes en typisk, sublittoral forekomst fra *Pholas-niveauets* tid.

En banke tilhørende dette niveau beskrev jeg for første gang i ovenfor nævnte afhandling »Skjælbanken ved Skrellene«, som sammen med den behandling, jeg gjorde dette niveau til gjenstand for i mine forelæsninger ved universitetet, egentlig betegner den første indførelse af dette niveau som et eget afsnit i vort lands kvartære utviklingshistorie (Cfr. P. A. Øyen: Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land, 19§07, Kristiania 1908, pag. 3). Og ved flere, senere anledninger har jeg da søkt at klarlægge dette niveaus egentlige karakter og fremhæve dets store interesse i vort lands kvartære stratigrafi.

Det har sin ikke ubetydelige interesse til en belysning af vort lands kvartærgeologiske forskningshistorie at minde om, at omtrent samtidig beskrev Reusch fra Sigdal en af de fra Kristianiafeltet mere typiske skjælbanker af dette niveau som tilhørende »Broggers lavere myabanker« (Norges geol. unders. aarbog 1904, no. 7, pag. 7), med en fauna tydende »paa et klima som det, der nu hersker ved Tromsø« (L. c. pag. 8). Nogen imøtegaaelse af dette er forhaabentlig overflødig. Riktignok er det litt vanskelig at forstaa Hägg's ræsonnement, hvor han behandler forekomsten af *Pholas candida,* der i Sverige er fundet fossil, som han meddeler, kun paa tre steder, Uddevalla, Varberg og Skottorp; den opføres nemlig sammen med *Tapes decussatus* kun fra lave niveauer og medtas som bevis for, at klimatoptimum har strakt sig nær til den tid, da landplaten indtok sin nuværende

stilling, »och att klimatet varit varmast i slutet af optimet« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 35, 1913, pag. 387—391). Men det viser dog, hvorledes en nutidszoolog anskuer forekomsten af *Pholas candida* i hydrothermisk henseende, en anskuelse der imidlertid falder meget nær sammen med den af M. Sars i sin tid hævdede (Sars: F. D. Q. 54).

Tiltrods herfor kommer Hägg's resultat i kvartærgeologisk henseende til at fjerne sig, med hensyn til denne art, diametralt fra dens rigtige stilling, sammenliknet med Reusch's ovenfor omtalte, og turde likesaalitt nødvendiggjøre nogen imøtegaaelse som dette.

Pholas candida er en utpræget vestlig form i det nordvestlige Europa (Forbes & Hanley: History of British Mollusca, Vol. I, 1848, pag. 119) og omtales paa samme sted som »plentifully boring in the coal-shales of the Frith of Forth«. Nordgaard sier om forekomsten af denne art: »Desuten fandtes under skrapninger i Strømmen ovenfor jettéen paa 4 m. vand adskillige skaller av *Pholas candida* Lin., samt etpar skaller av *Zirphœa crispata* Lin. Skaller av sidstnævnte har jeg tat hist og her i Trondhjemsfjorden, og præktige levende individer av arten har jeg set i Beisundet utenfor fjordens munding. *Pholas candida* derimot lever ikke længer i vore farvand. Arten er i nutiden utbredt fra Danmark til Middelhavet og maa regnes for en lusitanisk art« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1912, Nr. 6, 1913, pag. 18). Men naar Nordgaard ifølge de anførte høideangivelser for forekomsten af denne art i Kristianiafeltet og Trondhjemsfeltet videre sier: »Artens forekomst i Levangerstrømmen, altsaa under den nuværende strandlinje, synes saaledes være av ikke ringe interesse. Efter de hittil gjorte fund at dømme maa arten være senere indvandret i Trondhjemsfjorden end i Kristianiafjorden, men medens den i Kristianiafjorden er forsvundet allerede i den midlere tapestid, maa den efter ovennævnte fund ha holdt sig i Trondhjemsfjorden til den recente tid« (L. c. pag. 19), saa maa vi dertil bemerke, at man endnu med det forholdsvis ringe kjendskap, vi har til denne arts utbredelse, ingenlunde kan trække disse slutninger. Vi vet f. eks., at *Arcinella plicata*, artens tro fælle, er fundet ved Nyheim allerede i en høide meget nær tilsvarende forekomsten af *Pholas candida* i Kristianiafeltet, saa det kan bero mere paa en tilfældighet, at den ikke er fundet i Trondhjemsfeltet fra den samme tid. Tidspunktet for utvandringen er heller ikke endnu saa nøie bestemt. Og naar vi endog paa et sted ser M. Sars benytte sig af uttrykket »lusitaniske eller boreale« (Forh. Vid.-Selsk., Christiania 1858, pag. 80), saa turde det, naar vi ogsaa tilføier *vestlig*, passende kunde brukes om denne art, og kanske ogsaa være mere overensstemmende selv med vor

nuværende viden end mange af de mere i detalj gaaende distinktioner. Det blir saaledes et niveau med meget utpræget karakter, man paa denne maate faar utskilt, et niveau af utpræget sydvestlig karakter. Hoel optok ogsaa min betegnelse (Arch. for Mathm. & Naturvid., B. 28, Nr. 9, pag. 30). Den maate, hvorpaa Bjørlykke optar denne betegnelse i følgende sammenstilling, »de lavere myabanker (pholas- eller cardiumnivaaet og mactranivaaet (?))« (Lærebok i Geologi, Kristiania 1910, pag. 218), blir imidlertid feilagtig, som nærværende utredning vistnok tilfulde klargjør.

Tar vi for os profilet fra Gaua, saa gjenfinder vi der *Pholas-niveauets* terrasse, eller rettere terrasser, i høider, der meget nær svarer til den ovenfor, ved Lund og Nyheim fundne, nemlig: —

125,9 m. o. h.
122,0 —»—

Og samtidig iagttar vi altsaa her den samme dobbeltbygning eller *dichotomi* i terrassedannelsen, som den i det foregaaende under *Littorina-niveauet* beskrevne. Samtidig ser vi ogsaa, at *Pholas-niveauets* strandlinje, langt oppe i Guldalen og langt inde i Leksdalen, ligger i meget nær samme høide, at med andre ord: niveauets gradientvariation i nordøstlig—sydvestlig retning inden nævnte omraade maa være ganske nær lik nul.

For vort omraades vestlige og mere perifere del mangler endnu saavidt nøiagtige iakttagelser med hensyn til *Pholas-niveauets* strandlinje, at vi ikke ser os istand til at forme nogen mere bestemt oversikt med hensyn til gradientens forandringer for disse strøks vedkommende. Det er dog rimelig, at den, som de øvrige niveaulinjer, falder forholdsvis raskt af mot vestkysten. Medens vi i Værdalens skematiske terrasserække, 160—125—70, tydelig sporer heromhandlede niveau i meget nær samme høide, som vi ovenfor fandt for forskjellige omgivende egnes vedkommende, finder vi ved Krokset i Børsen de tidligere nævnte terrasser i høiden 119,3 m. o. h. (I, 98), som vistnok maa henføres til dette trin, medens de likeledes tidligere omtalte terrasser ved Kvamsbakken i Orklas dalføre i høiden 137,3 m. o. h. (I, 99) maa betragtes som intermediære, førende over mot det foregaaende niveau. I Trondhjems umiddelbare omegn finder vi ogsaa, som ovenfor omtalt, *Pholas-niveauets* strandlinje representert i forskjellige terrassetrin; vi kunde saaledes f. eks. merke os den store terrasse ovenfor Strinden kirke. Likeledes kommer den igjen som en stor og fremtrædende lerterrasse over paa vestsiden, under *Littorina-niveauets* trin, og optrær som en villabebygget og temmelig sammenhængende terrasselinje. Vi bør ogsaa i denne forbindelse merke os den nære overensstemmelse, som der er mellem *Pholas-niveauets* afsætningshøider ved Hallan, 111 m.o.h.

(II, 161—162), og Nyheim, 114 m. o. h. (II, 166), hvor paa sidstnævnte sted afleiringen afsluttes med Lunds terrasse, 125 m. o. h. (II, 166). Vi bør her ogsaa merke os den i flere henseender tilstedeværende likhet i de faunistiske forhold ved Jørstad (Ytterøen), 120 m. o. h. (II, 167—170), og Skrellene (Arch. Mathm. & Naturvid. B. 27, Nr. 9), f. eks. med hensyn til *Cardium edule, Littorina palliata* og *Littorina patula.* Afsætningen i Skavdalen ved Kjesbuvand, 122 m. o. h. (II, 167), maa vel nærmest henregnes til en intermediær gruppe af dypere vands afsætninger, førende over mot foregaaende niveau, naar undtas de faunistiske elementer af ældre type. I den fossilførende terrasse, 102 m. o. h., ved Snaasen kirke, møter derimot en afsætning fra *Pholas-niveauets* senere tid eller afdeling. Mulig, at denne afsætning endog tildels maa regnes som delvis intermediær, førende over mot nærmest efterfølgende niveau. Dette er kanske i endnu høiere grad tilfældet med afsætningerne ved Krogsgaard i Snaasen, med en utpræget terrasse 96,2 m. o. h. og en vakker terrasseflate øst for Krogsgaard, ca. $1^1/_2$ m. lavere end omegnens terrasseniveau. Prestmoterrassen, 88,9 m. o. h., bør rimeligvis allerede rettest henføres til efterfølgende niveau.

Ved Brenna til Dale i Snaasen har man en lang række af terrasser, meget vakkert utformet i dalsiden og tildels fortsættende langs Snaasenvandet, 120 m. o. h. (II, 187). Ved Dale er terrasse 118,7 m. o. h. (II, 188). Egnens tildels rikelige *Tusilago*-vekst viser det underliggende ler af forskjellig alder, som tildels ogsaa kommer ganske nær i dagen, som ved elven, 78,5 m. o. h., mellem Ekre og Dale (II, 188), med dypere vands slamafsætninger dels fra *Pholas-niveauet* selv og dels fra det foregaaende niveau eller fra en intermediær forekomst. Tilsvarende afsætninger forekommer ogsaa længere mot syd og nord, i Stod og Grong, i nær tilsvarende høider (II, 189). Terrassen ved Dale, i en høide af 95 m. o. h. (II, 188), maa vel henføres til et intermediært niveau, om ikke til nærmest efterfølgende. Terrasse ved Gudaa station, i høiden 105 m. o. h. (II, 131), maa vistnok ogsaa rettest, ialfald i sin ytre utformning, henregnes til en intermediær, over mot efterfølgende niveau optrædende forekomst. Og paa samme maate bør vel rettest ogsaa terrassen ved Hagabakken (Ler station), 97,5 m. o. h. (I, 44), opfattes.

Om vi nu ut fra den sammenstilling, som vi i foreliggende afhandling ovenfor (pag. 238—240) gjorde med hensyn til de marine dannelser paa norsk side og torvmyrdannelser paa brittisk, tillikemed de tilsvarende, af Geikie for »Late Quaternary Formations of Scotland« opførte niveaulinjer (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. I, H. I, Mai 1906, pag. 23), søker i tilslutning til den sammenhæng, vi i det foregaaende fandt mellem den

høiestliggende niveaulinje i Skotland og vort lands *Mytilus-niveau*, at se jordskorpens oscillationsforhold i det nordvestlige Europa mere i større drag, saa vil vi finde, at mellem Ørlandet og Firth of Forth gradientfaldet i sydvestlig retning for de forskjellige niveauer vil stille sig paa følgende maate: —

Ra-tid	10: 100000
Portlandia-niveau	12: 100000
Pholas-niveau	8: 100000

Mactra-niveauet.

Ved mine undersøkelser omkring den indre del af Trondhjemsfjorden sommeren 1901 stødte jeg paa et par skjælbanker ved Smaaaasan og Indbryn, som i særlig grad fængslet min opmerksomhet ved den paafaldende likhet, de viste med en række banker, som jeg sommeren 1899 hadde anledning til at undersøke i omegnen af Løveid (Skien).

M. Sars hadde allerede tidligere beskrevet som »postglaciale« bankerne ved Aamdalsstrand (Sars: F. D. Q. 55 flg.) og Fornes (L. c. pag. 65 flg.), og efter Sars's beskrivelse henførte Brøgger begge disse til de øvre tapes-banker (1901) (Cfr. Sengl. & postgl. nivåforandr. i Kristianiafeltet, pag. 402, 427, 454), idet her til disse henførtes en række banker svarende til 45-m.-kurven ved Kristiania (Norges geol. unders. No. 41 (1905), pag. 108), eller de banker der senere af Brøgger (1905) henførtes til »midlere tapes-tid» (L. c. pag. 123, 124), tiltrods for, at han selv paa et andet sted taler om de øvre tapes-banker, »som jeg 1901 ved Kristiania satte til ca. 45—55 m.« (L. c. pag. 96).

Imidlertid søgte jeg i en afhandling »Det sydlige Norges boreale strandlinje« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, No. 1) at vise, at banken ved Aamdalsstrand, og med den en hel suite af banker, nødvendigvis maatte henføres til et helt andet niveau, som jeg ved hin anledning benævnte *Mactra-niveauet* (L. c, pag. 10). Eiendommelig for dette var, at dets minimums-strandlinje laa lavere end strandlinjen for det i tid efterfølgende *Tapes-niveau*. Men at *Mactra-niveauet* ikke desto mindre maatte være ældre end *Tapes-niveauet*, søgte jeg at vise, dels ad stratigrafisk og dels ad faunistisk vei, og forklaringen søgtes i en geodynamisk oscillation. Og her var det den fuldstændige overensstemmelse mellem forholdene i den sydøstlige del af vort land og den nordlige, som hjalp over vanskeligheterne, og det kan gjerne lægges til, ogsaa i den sydvestlige (P. A. Øyen: »*Tapes-niveauet* paa Jæderen« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1903, No. 7, pag. 79), endskjønt forholdene her var af en noget anden

art. Dette resultat, som jeg hadde vundet ved mine egne undersøkelser inden de tre omraader, var det ogsaa, som bragte mig til at bryte med den gamle forestilling om forbindelsen mellem tidsfølgen og rækkefølgen i den topografiske beliggenhet hos vore gamle strandlinjer i sin almindelighet, og da i dette specielle tilfælde særlig med hensyn til de netop ovenfor nævnte to niveaulinjer. Og konsekvenserne af dette nødte mig til at opstille *Mactra-niveauet* som et nyt og tidligere upaaagtet led i vort lands kvartærgeologiske utvikling.

Vi skal først se lidt paa forekomsten ved

Smaaaasan

med den interessante skjælbanke i en høide af 41,9 m. o. h. Der var her aapnet et omkring to meter høit snit gjennem en sterkt vekslende lagrække, rikt fossilførende, bestaaende af grus, sand og mere lerblandet materiale. Denne banke er imidlertid ingen egte littoralbanke, hvorfor den tilsvarende strandlinje maa søkes noget høiere; den gir nærmest indtryk af en lagunebanke. Den er nærmere beskrevet II, 179 flg., hvor et profil ogsaa er meddelt (L. c. pag. 180), og for sammenlikningens skyld gjengis her:

1. Øverst det almindelige muldlag.
2. Lerblandet skjælsand.
3. Finere skjælsand.
4. Grusblandet parti med *Mya truncata.*
5. Sterkt lerblandet med talrike *Saxicava pholadis.*
6. Zone proppet med *Mytilus modiolus.*
7. Sand og grus med *Saxicava pholadis* og *Pecten islandicus.*

Utviklingen i mægtighet af de forskjellige lag var noget vekslende, men i det store og hele nogenlunde likelig. Den petrografiske og faunistiske forskjel mellem de forskjellige afdelinger viser os imidlertid, at selv under afsætningen af den her tilgjengelige del af banken har der fundet flere oscillationer sted, klimatologiske eller geodynamiske, kanske begge dele. Da forholdene ved mit besøk her igjen i juli 1912 var omtrent de samme som ved mine første undersøkelser her 19$\frac{1}{8}$01, turde det være, at man har for sig en nogenlunde regelmæssig og kanske nogenlunde fuldstændig rækkefølge. Det skulde da ikke være saa vanskelig at tyde afdeling 2 som *Tapes-niveauets* noget dypere slamfacies, afdeling 3 og 4 som *Mactra-niveauets,* respektive destruktionsfacies og afsætningsfacies. Afdeling 5 kunde vel bedst tydes som *Pholas-niveauets* dypere slamfacies, visende et forholdsvis koldere bundvand. I zone 6 skulde vi da nærmest se en dypvandsdannelse fra *Littorina-niveauets* tid, og i afdeling 7 dypvandsafsætninger fra *Portlandia-niveauets.* Endnu dypere, men

ikke gjennemgravet, kunde vi saa vente dypvandsfacies fra *Mytilus-niveauets* tid og derunder.

Som tillæg til den tidligere (II, 180—182) fra dette findested anførte fauna kan fra mit besøk i juli 1912 tilføies: —

Anomia ephippium Lin. *var. electrica.*
Cardium edule Lin.
Cardium echinatum Lin.
Tapes pullastra Mont. af længde 38 mm.
Axinus flexuosus Mont.
Abra alba Wood.
Capulus hungaricus Lin.
Zirphaea crispata Lin.
Thracia truncata Brown. Af denne art fandtes flere eksemplarer, om end ikke fuldt saa store som det tidligere anførte (L. c. pag. 181).
Periploma praetenuis Pult.
Mya truncata Lin. *var. uddevallensis.*
Placophora sp.
Boreochiton marmoreus Fabr.
Polytropa lapillus Lin.
Littorina littorea Lin. *juv.*, hvoraf et eksemplar viste sig skuffende likt *L. »rudis«.*
Littorina obtusata Lin. *var. littoralis.*
Buccinum undatum Lin. af forskjellige varieteter, svarende til den suite, som tidligere er beskrevet fra Aamdalsstrand (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, Nr. 1, pag. 14).
Nassa incrassata Ström.

Desuten er paa smaasten ogsaa fundet rester af kalkalger, *Lithothamnion sp.*

Vi skal derpaa gaa over til at betrakte den anden, ovenfor nævnte banke fra dette omraade og tilhørende samme gruppe, nemlig skjælbanken ved

Indbryn,

der imidlertid viste en noget anden karakter; thi medens banken ved Smaaaasan har et forholdsvis ensartet præg, viser banken ved Indbryn et meget heterogent, som det fremgaar af den faunistiske oversikt (II, 183—186). Til den tidligere meddelte fannaliste kan fra mit besøk i juli 1912 tilføies følgende: —

Puncturella noachina Lin.
Emarginula fissura Lin.
Lepeta caeca Müll.
Littorina palliata Say (noget *obtusata*-liknende, i likhet med den fra Ytterøen beskrevne varietet).
Polytropa lapillus Lin.

Buccinum undatum LIN. i flere varieteter, svarende til den fra Aamdalsstrand beskrevne suite. Tildels er den af en meget vakker, fint stripet og furet formtype, af længde ca. 75 mm.

Spirorbis sp.

Denne banke ved Indbryn ligger 2—300 m. i sydvestlig retning for gaardens huse og i en høide af 33,3 m. o. h. Men det er mig fortalt, at der i omegnen skal findes flere banker i omtrent samme høide. Ved mit besøk i august 1901 var der aapnet et ca. 2 m. dypt snit i den skjælførende masse, og derover laa ca. 3 dm. muldjord, og forholdene var forsaavidt omtrent uforandret, da jeg igjen besøkte banken i juli 1912. Denne banke ligger jo noget lavere end banken ved Smaaaasan, men den i det ytre mest fremtrædende forskjel turde ligge deri, at den for sidstnævnte banke karakteristiske skiktbygning er omtrent forsvundet. Banken ved Indbryn kunde forsaavidt nærmest betraktes i likhet med afdeling 3 ved Smaaaasan, altsaa nærmest som en destruktionsfacies. Men denne destruktionsfacies ved Indbryn faar sandsynligvis en noget anden betydning end den tilsvarende ved Smaaaasan.

Sammenlikner vi nu faunalisterne fra disse to banker med den af mig tidligere leverte beskrivelse af *Mactra-niveauet* (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, Nr. 1), saa viser banken ved Smaaaasan en nær overensstemmelse, medens banken ved Indbryn viser iblandet ogsaa endel andre elementer, om end sparsomt. Af dette merkelige forhold finder vi vistnok tildels nøklen til en helt naturlig forklaring allerede i den ovennævnte forskjel mellem disse to banker i stratigrafisk henseende.

Indbryn-bankens materiale var, som allerede ovenfor antydet, i temmelig utpræget grad et fint skjælsmulder, fin sand og delvis sand med litt grus og enkelte smaasten, det hele rikt skjælførende. Farven var gjennemgaaende graa, snart noget gulgraa og snart noget graabrun.

Denne banke synes saaledes, med sin daarlig bevarede skiktning og sit meget knuste materiale, at ha været gjenstand for senere, betydelige forandringer. Herved kan man da meget let forstaa, at der i denne banke kan findes sammenblandet elementer fra de underliggende lag med bankens egne. Men ikke nok hermed. I Indbryn-banken søker vi forgjæves afdeling 2 fra Smaaaasan-banken. Men vi kan med meget stor berettigelse betrakte denne afdeling som en aphan del ogsaa af Indbryn-banken. Der maa altsaa ved denne banke ha virket særlig destruerende kræfter ogsaa efter disse lags afsætning, hvad vi ikke fandt videre tegn til ved Smaaaasan. Dette antyder en littoral eller sublittoral abrasion i beltet 33,3—41,9 m. o. h. Dette falder, som vi senere skal se, sammen med en abrasionsvirkning svarende til *Trivia-*

niveauets strandlinje. Derved faar vi forklaring paa tilstedeværelsen af elementer saavel fra *Tapes-* som *Trivia-niveauets* fauna i den foreliggende *Mactra-niveauets* banke, og samtidig faar vi, i tillæg til den tidligere meddelte (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1908, No. 5, pag. 35), nok en bestemmelse til at angi den tilnærmede høide for *Trivia-niveauets* afsætninger omkring den indre del af Trondhjemsfjorden. Det er jo ikke helt utelukket, at *Trivia-niveauets* strandlinje kan ha befundet sig litt høiere uten at efterlate spor hverken af abrasion eller afsætning i den indgaaende fjordarm ved Smaaaasan, men jeg skulde være mest tilbøielig til at anta, at den lille uoverensstemmelse i høideangivelserne ved Egge og Indbryn for den væsentligste del er at søke i rent instrumentale og tekniske mangler, idet vi maa erindre, at det kun er enkeltvis utførte aneroidmaalinger, som ligger til grund for høideberegningerne.

Efter at jeg ved flere tidligere anledninger (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-Naturvid. Kl. 1903, No. 7, pag. 38, 44, 78; Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, No. 1, pag. 37—39 og 1905, No. 4, pag. 13—14) hadde paavist, at forholdsvis betydelige forandringer hadde fundet sted i strandlinjens beliggenhet under her omhandlede tidsafsnit, og efter at jeg ved de samme anledninger hadde paavist, at saavel i den sydvestlige del af vort land som i den sydøstlige jordskorpeoscillationer hadde ført til en inversion af strandlinjens beliggenhet paa overgangen til det efterfølgende tidsafsnit, laa det nær at anta, at liknende forandringer og forhold hadde gjort sig gjeldende inden Trondhjemsfeltet. Det maatte i et hvert fald bli gjenstand for speciel undersøkelse, i hvilken grad en samstemmende eller uoverensstemmende utvikling hadde fundet sted.

I vort prototyp-profil fra Gaua optraadte en terrasse, 107,8 m. o. h. (I, 30), som det, paa grund af dens topografiske og stratigrafiske beliggenhet, laa nær at betragte som representant for heromhandlede niveau. Allerede i det foregaaende er imidlertid terrasser i denne, og tildels endnu lavere topografiske niveauhøide, opført som sandsynlige intermediære led mellem *Pholas-* og *Mactra-niveauet.* Men det vil jo kun være helt naturlig, at disse intermediære, dypere vands afsætninger topografisk vil kunne ligge lavere end selve littoraldannelserne fra den senere *Mactra-niveauets* tid. Paa den anden side vil det, naar fossiler mangler, være vanskelig med sikkerhet at henføre en noget brudt terrasselinje til et bestemt niveau, som i foreliggende tilfælde *Mactra-niveauet.*

Fra Trondhjems omegn er allerede i det foregaaende omtalt forskjellige lavere terrasser, der vistnok blir at henføre til dette niveau. Men i Værdalens skematiske terrasseoversikt er det for-

svundet, et fænomen vi kanske bør lægge merke til for det sterkt lerfyldte terræn; dog synes ogsaa her terrasser i 100—118 m. o. h. at være meget utbredt (cfr. Kart over skredet i Værdalen — Det norske geogr. selsk. årbog, IV, 1892—93), altsaa med andre ord dypere vands lerterrasser fra *Pholas-niveauets* tid og overgangen fra dette til *Mactra-niveauet.* Men vi bør dog merke os, at der inden denne egn optræder terrasser i høiden 80—85 m. o. h., saaledes f. eks. ved Reppe 81 m. o. h. og foran Leksdalsvand 83 m. o. h. (cfr. netop ovenfor anførte kart). Dette svarer forsaavidt til, hvad jeg sommeren 1912 hadde anledning til at iaktta ved Stenkjær, hvor det efter det kjendskap, vi for øieblikket besitter med hensyn til denne egns terrasseforhold, ikke var helt mulig at skille *Mactra-niveauets* og *Tapes-niveauets* terrassedannelser, men hvor derimot lavere kunde adskilles tre distinkte niveauer, hvoraf det øverste var det inden den trakt saa karakteristisk fremtrædende *Trivia-niveau.* Forholdene her arter sig forsaavidt paa helt liknende maate, som Rekstad beskriver i sit »Bidrag til Nordre Helgelands geologi»: »Terrasserne i denne egn grupperer sig i 9 forskjellige trin« (Norges geol. unders. Nr. 62, 1912, pag. 72). Det høieste ligger ca. 115 m. o. h. «Av de lavere trin er det 6te fra oven, som stammer fra tapessænkningen, det mest utbredte. Det ligger her i 24—30 meter over det nuværende havniveau — — — lavere end tapestrinnet har man 3 trin, nemlig i 18—20 meter, i 11—12 meter og i 5—6 meter over havflaten« (L. c. pag. 73); vi har kun at merke os, at medens ved Stenkjær de absolute høideverdier er andre, bibeholdes i store træk de relative talforhold. Inde i Snaasen møter vi utstrakte dalbundterrasser, tildels i afbrudte, eroderede former stikkende frem som elveterrasser, eller paa andre steder igjen som vide moer, f. eks. ved Murbrek 75 m. o. h. og Nymoen 76 m. o. h., utvaskningsmoer eller abrasionsmoer fra *Mactra-niveauets* tid. Allerede ovenfor omtaltes terrassen ved Dale likesom ogsaa Prestmoterrassen. I omegnen af Ler station tør man ogsaa finde rester fra denne tid i erosionsterrasser ved Hagabakken, 101,9 m. o. h. (I, 44), likesom ogsaa noget lavere i Baardshaugterrassen, 98,4 m. o. h. (I, 43). I Orklas dalføre turde det samme være tilfælde med Metliterrassen, 103,5 m. o. h. (I, 101), medens Sommervoldterrassen, 70,6 m. o. h. (I, 101), stiller sig noget mere usikker, men rimeligvis er den nærmest at opfatte som en intermediær dannelse førende over i næste niveau.

En noget anden stilling indtar i denne forbindelse Fornesterrassen, 30,6 m. o. h. (I, 58). Det er mulig, at den som en blot utglidningsterrasse ikke engang skulde omtales paa dette sted. Men et par profiler, som var blotlagt i denne terrasse (I, 58—59),

berettiger dog, til en vis grad ialfald, omtale selv paa dette sted. Profilerne viste nemlig: —

Øverst graa ler
Derunder sand
Derunder rullestensgrus
Nederst blaagraa, fossilførende ler.

Der kan være noksaa stor sandsynlighet for, at de mellem lerlagene liggende sand- og rullestenslag netop er afleiringer fra *Mactra-niveauets* tid, utført af elven og afleiret paa forholdsvis grundt vand, medens det overliggende lerlag er afsat som utvasket lerslam under den følgende *Tapes-niveauets* tid; riktignok er fossiler til bekræftelse heraf ikke fremfundet, men det er vel ogsaa mindre sandsynlig, at et marint molluskliv har kunnet utvikle sig noget synderlig her inde i den trange, af forholdsvis brakt og slamrikt vand fyldte fjordarm. I et hvert fald bør vi merke os, at Fornesodden synes at ha været nær uberørt af det store lerfald i 1345, og vel saaledes sandsynligvis ogsaa af mange ældre lerfald (Helland & Steen: Kart over Guldalen med angivelse af lerfaldet 1345). Det er interessant at se, at dalbunden ved Jagtøien og videre ned mot Gulosen ogsaa antages uberørt af saadanne forholdsvis nye, men dog betydelige lerfald, hvorved ogsaa de øvre lerafsætninger inden dette omraade vinder i geologisk interesse.

Vi vet ogsaa fra andre omraader, at det her omhandlede tidsrum har vist betydelige forandringer i isostatisk henseende. De svenske geologer opererer med sin ancylussjø og sin ancylustid, betegnelser, som ingen anvendelse kan finde i norsk kvartærgeologi, fordi at disse navne paa den mest ensidige maate er knyttet til det baltiske omraade. De danske geologer har benyttet den mere almindelige betegnelse »Den nordeuropæiske fastlandstid« (Medd. dansk geol. forening, B. 3, Nr. 14, 1908, pag. 169 flg.), hvis forhold i Danmark har vakt adskillig diskussion (L. c. pag. 236 flg.). Den anskuelse, som Hintze har hævdet, og som har fundet sit uttryk paa det kart, han har vedføiet sin afhandling (L. c. tavle 7), stemmer meget godt overens med det kart, »Europe after the Epoch of the Last Great Baltic Glacier«, som James Geikie har git i »The Great Ice Age«, 1894, Pl. XII, pag. 490, og som han henlægger til »Lower buried forest« (L. c. pag. 614), og hvoraf vi vedføier denne forskers sidste beskrivelse, idet vi erindrer den fra vor her fulgte klassifikation afvikende gruppering af de forskjellige tidsafsnit: »The Lower Forestian epoch — one of genial conditions — was ushered in by what appears to have been a widely extended movement of elevation. The British Islands were not only united to themselves but to the Continent, while the uplift of the Scandinavian lands converted

the Baltic Sea into a great fresh-water lake — — — The succeeding Lower Turbarian epoch was marked by depression» (The Antiquity of Man in Europe, Edinburgh 1914, pag. 289). Saa vidt gaaende, som GEIKIE synes at anta, har dog neppe niveauoscillationen været under den tid, her er spørsmaal om. For Kristianiafeltets vedkommende, likesom ogsaa for Jæderens, er jeg fremdeles tilbøielig til at anta, at den fremstilling, jeg gav ved de ovenfor omtalte anledninger, vil vise sig for disse omraaders vedkommende at være nogenlunde korrekte. Det skulde derpaa være ialfald rimelig at finde en nogenlunde tilsvarende verdi for Trondhjemsfeltets omraade. Dette formindsker ikke vor interesse for »frågan om submarina geologiska undersökningar i Östersjön—Nordsjön« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 29, 1907, pag. 109 flg.) og heller ikke gjør det vor interesse, for »Tapeshafvets transgression« mindre (L. c. B. 31, 1909, pag. 265). Men det tør nok bevirke, at vi kommer til at anskue forskjellige forhold paa en noget anden maate, end det nu ofte er meget almindelig blandt geologer. Allerede *a priori* skulde det derfor være meget liten sandsynlighet for, at man paa grundlag af den af HOEL optrukne basis skulde kunne trække de slutninger han gjør, nemlig »at der har fundet sted en liden sænkning ved mactra-niveauets begyndelse« (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. 28, Nr. 9, pag. 55), og »at tapessænkningen omkring de indre dele af Trondhjemsfjorden skulde beløbe sig til 35—40 m.« (L. c. pag. 75), en anskuelse, jeg forresten allerede ved en tidligere anledning (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1908, Nr. 5, pag. 32—33) har opponert mot.

For at erholde en oversikt over *Mactra-niveauets* egentlige begrensning inden Trondhjemsfeltet, paa grundlag af de foreliggende, temmelig mangelfulde iagttagelser, blir det derfor nødvendig at anstille en komparativ undersøkelse med hensyn til de omgivende niveauer inden Kristianiafeltet, som vi kjender noget bedre i saa henseende, og Trondhjemsfeltet.

Pholas-niveauets høidegrenser blev ved et par tidligere anledninger for Kristianiafjordens omgivelser sat til 142—82 m. o. h. (P. A. ØYEN: Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land, 1908, pag. 118) eller afrundet ca. 140—80 m. o. h. (P. A. ØYEN: Kvartærgeologiske streiftog omkring den indre del af Bundefjorden, 1908, pag. 33). Samtidig blev *Mactra-niveauet* inden samme omraade begrenset til 90—65 m. o. h. (P. A. ØYEN: Kvartærstudier i den sydøstlige del af vort land, 1908, pag. 118) eller 95—65 m. o. h. (P. A. ØYEN: Kvartærgeologiske streiftog omkring den indre del af Bundefjorden, 1908, pag. 40). Og fra specielle undersøkelser i Akersdalen kjender vi der *Tapes-niveauets* maksimumsgrense 69,5 m. o. h. (P. A. ØYEN: *Tapes decussatus* LIN.

og *Tapes-niveauets* geologiske stilling, 1905, pag. 10). Heraf følger, at der i den sydøstlige del af vort land har fundet en inversion af strandlinjen sted, saavel ved overgangen fra *Pholas-niveauet* til *Mactra-niveauet* som fra dette sidstnævnte til *Tapes-niveauet,* men i begge tilfælde kun med forholdsvis ganske smaa oscillationer.

Vi har i det foregaaende seet, at der har fundet sted en oscillation med ledsakende inversion i strandlinjens stilling ved begyndelsen af *Pholas-niveauets* tid, paa liknende maate i Trondhjemsfeltet som i Kristianiafeltet, men derimot mangler endnu de sikre beviser for, at inden det førstnævnte omraade en liknende oscillation har fundet sted ved nævnte niveaus afslutning, som allerede paavist for sidstnævnte omraades vedkommende. Da vi imidlertid har seet, at der grupperer sig en række intermediære terrasser i høiden 108—90 m. o. h., turde det kanske ikke være helt usandsynlig, men tvertimot en meget sandsynlig analogi, at vi blandt disse tildels har for os oscillationsterrasser i likhet med, hvad vi kjender fra Kristianiafeltet. I et hvert fald er niveauet begrenset paa helt analog maate: 125—90 m. o. h., hvilken sidstnævnte verdi vistnok efter den erfaring, vi nu i det foregaaende har høstet, maa betraktes som *Pholas-niveauets* nedre grense inden Trondhjemsfeltet. Den af Hoel angivne begrensende strandlinje i Snaasen, 50 m. o. h. (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. 28, Nr. 9, pag. 35, 55), maa nødvendigvis tilhøre et helt andet niveau; dermed falder ogsaa hans oscillationsbevis med hensyn til *Pholas-niveauet* væk. Men som vi altsaa ser, blir begrensningen af *Pholas-niveauet* temmelig nær det samme inden de to vidt adskilte omraader, Kristianiafeltet og Trondhjemsfeltet.

Mactra-niveauet blir saaledes inden vort omraade, opad eller tilbake i tiden, nogenlunde sikkert begrenset. Det gjelder nu, hvor langt vi kan følge det fremover i tiden. Allerede i det foregaaende gjorde jeg ved behandlingen af skjælbanken ved Smaaaasan opmerksom paa, at denne typiske *Mactra-bankes* strandlinje ialfald maa søkes noget høiere end 42 m. o. h. Jeg antar, at man sætter ikke verdien for høit, om man antar banken afsat paa mindst en fem favnes dyp, hvilket skulde gi en strandlinje ca. 52 m. o. h. Det er derfor rimelig, at den af Hoel omtalte skjælbanke ved Seemsrydningen, 50 m. o. h. (L. c. pag. 33—35), og som af ham henføres til pholas-niveauet, ogsaa blir at henføre til *Mactra-niveauet* som en sublittoral forekomst. At imidlertid denne nedad begrensende strandlinje af dette niveau som regel er saa lite fremtrædende og tilsynelatende saa ofte falder sammen med det efterfølgende niveaus utprægede terrasselinje, turde, foruten den utviskende virkning af den paafølgende transgression, ogsaa netop ha sin grund i den omstændighet, at disse to strandlinjer i Trondhjemsfeltet, likedan som omkring den indre

del af Kristianiafjorden, falder meget nær sammen, hvorved den gamle strandlinjes merker vil være i særlig grad utsat for at tilsløres, dels ved den forholdsvis sterke abrasion under strandlinjens positive forskyvning og dels ved tildækning under den med transgressionen følgende akkumulation. Der er saaledes flere forhold, der antyder, at selv den her anførte minimumshøide, 52 m. o. h., er for stor, og dette bekræftes ved en undersøkelse af profilet ved Næsvandskanalen (II, 154). *Tapes-niveauets* grense fandtes nemlig her 69 m. o. h., medens der fandtes en strandlinjes brytningskant 64 m. o. h., tilsvarende den paa stedet optrædende *Littorina-banke*, der vistnok her representerer *Mactra-niveauets* nedre strandlinje i meget nøie overensstemmelse med, hvad der ovenfor blev anført for Kristianiatraktens vedkommende. *Mactra-niveauets* led i banken ved Smaaaasan skulde saaledes ha vært afsat paa omkring den dobbelte dybde af, hvad ovenfor blev antat. For en række andre banker blir forholdet noget tilsvarende, og derved forklares ogsaa den ofte tilstedeværende karakter af noget dypere vands afsætninger, som f. eks. ved Indbryn (II, 183 flg.), Gjermstad (II, 171), Stuberg (II, 123), Vold (II, 139) m. fl. st. Vi naar saaledes frem til et helt andet isostatisk billede, end det Hoel opruller for os med »strandlinien for de høieste af disse banker — paa 50 m., for de laveste paa 25 m.« (Arch. for Mathm. & Naturvid., B. 28, Nr. 9, pag. 51). Og istedetfor den ovenfor efter Hoel anførte værdi for strandlinjens inversion ved overgangen fra *Mactra-niveauet* til *Tapes-niveauet*, nemlig 35—40 m., faar vi saaledes kun ca. 5 m., hvilket svarer temmelig nøie til, hvad der ogsaa er fundet i Akersdalen.

Vi bør imidlertid i denne forbindelse se litt paa den maate, hvorpaa Hoel har bestemt »tapesgrænsen« eller »tapestidens høieste strandlinie«, som han uttrykker det. Jeg har allerede ved en tidligere anledning gjort nogle bemerkninger med hensyn hertil (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1908, Nr. 5, pag. 32—33). Da usikkerheten ved den benyttede fremgangsmaate er af mere generel betydning, hvor det gjelder en nøiagtig bestemmelse, bør man i et hvert fald klargjøre sig, hvori den bestaar. Hoel gaar ut fra en terrassekant 57 m. o. h., og »det høieste af terrassen gaar op til 60 m.« (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. 28, Nr. 9, pag. 65), og i det andet tilfælde gaar han ut fra afsætninger, som han antar afsat paa »noget saadant som 30 meter« og faar derved »ca. 60 meters høide« (L. c. pag. 71) ved Snaasenvandet. Vi ser saaledes, at naar Hoel anslaar grensen til »60—70 m.« ved Overhalden kirke (L. c. pag. 65) og »60—70 m.« ved Leraaerne (L. c. pag. 75), saa er det en skjønsmæssig behandling af iakttagelserne, der ikke kan betraktes som helt korrekt bestemmelse, hvilket kanske bedst viser sig deri, at den

samme fremgangsmaate i sine konsekvenser har ført til at betrakte »skjælbanken i Stenkjærmorænen« som tilhørende »tapestidens avleiringer« (L. c. pag. 55 flg.), medens den i virkeligheten maa henregnes til *Trivia-niveauet*, som jeg allerede ved en tidligere anledning (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1908, Nr. 5, pag. 33 flg.) har paavist.

Mactra-niveauet, som ogsaa de kuldskjære løvtræers kontinentale indvandringstid i vort land, blir saaledes for Trondhjemsfeltets vedkommende, om end tildels ved hjelp af induktion og analogislutninger, temmelig godt bestemt og afgrenset. Med hensyn til vegetationsforholdene maatte man derfor ogsaa, da Lennart von Post har optat til bruk betegnelserne *boreal, atlantisk, subboreal, subatlantisk* ved sin behandling af de stratigrafiske forhold i Dagsmosse, 93 m. o. h. (Sveriges geol. undersökn., Ser. C, Nr. 248, 1913, pag. 10—16), være berettiget til at sammenstille den førstnævnte af disse afdelinger med foreliggende niveau, og saa videre, overensstemmende med vor egen bruk af disse betegnelser, afpasse de øvrige efter de tilsvarende niveauer.

Nathorst fandt ved Rangilstorp nær Vadstena ca. 90 m. o. h. i en kalktuf »glaciala former såsom *Dryas octopetala* och *Betula nana* tillsammans med barr af *tall*«; den marine grense er her ca. 160 m. o. h. (cfr. Öfvers. k. V.-A. Förh. 1886. Nr. 8, og Bih. k. Vet.-Akad. Handl. B. 25, III, Nr. 10, pag. 42). Det kan være af interesse her at gjenkalde i erindringen disse forhold til sammenlikning med det centrale og ledende niveau, *Dryas*-laget, i en af vore egne og mest interessante kalktufforekomster (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1892, Nr. 4, pag. 7).

Sernander offentliggjorde en afhandling, »*Stipa pennata* i Västergötland. En studie öfver den subboreala periodens inflytande på den nordiska vegetationens utvecklingshistoria» (Svensk Botanisk Tidsskrift, B. 2, 1908, pag. 49 flg.). Sernander antar her *Stipa*-samfundet som relikt fra subboreal tid, men lar uafgjort, om de xeroterme konstituenters første indvandring falder i boreal eller subboreal tid (L. c. pag. 208). I Skultorptuffen har man foruten subatlantisk, subborealt og atlantisk skikt ogsaa representert borealt lag (L. c. pag. 206) og subarktisk lag med forekomst af *Betula nana* (L. c. pag. 206) og *Salix reticulata* (L. c. B. I, 1907, pag. 413). I sin »Bälinge Mossars utvecklingshistoria och vegetation« slutter ogsaa Eriksson sig til Sernanders opfatning af torvmyrernes tre yngste afsnit (L. c. B. 6, 1912, pag. 120). Holmboe gav en interessant meddelelse om »en undersjøisk torvmyr ved Nordhassel paa Lister«, som paa en smuk maate supplerer den iakttagelse, jeg ved en tidligere anledning gav en beskrivelse af fra Tjørve inden samme egn (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4, pag. 11), og de slutninger,

som jeg likeledes ved en tidligere anledning (L. c. 1916, Nr. 1, pag. 37) trak med hensyn til strandlinjens beliggenhet forut for *Tapes-niveauets* tid og strandlinjens inversion under denne. Og HOLMBOE kommer til det resultat, at »allerede den gang, da dvergbirken var den toneangivende buskvekst paa Lister, længe forud for den postglaciale sænkning i »tapestiden«, maa landet paa disse kanter have ligget mindst 3 m. høiere end i nutiden« (Naturen 1909, pag. 242). Og dette turde saaledes muligens nogenlunde tilsvare de forhold, som MÄKINEN beskrev, nemlig en diskordans mellem senglaciale og postglaciale afleiringer ved Helyläå i Finland (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 35, 1913, pag. 291). Denne diskordans synes almindelig utbredt inden hele det fennoskandiske omraade. DANIELSEN fandt ogsaa ved Kristianssand, at den »boreale« strandlinje laa litt lavere end den nuværende (cfr. Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1908, Nr. 5, pag. 24). KALDHOL har ogsaa i realiteten optat min betegnelse af heromhandlede niveau og adskilt denne periodes banker fra det efterfølgende *Tapes-niveau* (Nordfjords kvartæraflеiringer, 1912, pag. 83, 84, 95). KALDHOLS bidrag til vort lands kvartærforskning er af altfor stor betydning til, at jeg paa nogensomhelst maate skulde undervurdere den ved at hefte mig ved saadanne relative ubetydeligheter som hans opfatning af den statistiske analyses verdi (L. c. pag. 96). Jeg har selv ved talrike anledninger med styrke fremholdt, at denne undersøkelse maa benyttes med skjønsomhet for overhodet at ha nogen verd, og likeledes maa resultaterne benyttes paa en tilsvarende maate under stadig utøven af den nødvendige kritik for ikke at lede over i rene spidsfindigheter eller overbestemte, numeriske størrelser, som f. eks. ved anvendelsen af et relativt lite antal af individer. Dommen over en saadan fremgangsmaate vil bli omtrent den samme som over den i kvartærgeologien paa saa mange omraader indførte procentberegning uten tilstedeværelsen af de nødvendige, fundamentale forutsætninger. Men anvendt paa en saadan skjønsom maate vil den statistiske analyse levere et objektivt resultat, der til enhver tid, alt ifølge dens natur, vil staa til disposition for sammenlikninger, hvilket ikke vil være tilfælde med de efter et rent subjektivt skjøn gjorte tilføielser i en faunaliste over de enkelte arters hyppighetsforekomst.

At BJØRLYKKE vedføier »mactra-nivaaet» et »(?)« og slaar det sammen med det foregaaende niveau i »de lavere mya-banker« (Lærebok i Geologi, 1910, pag. 218), turde ikke efter den foregaaende utvikling nødvendiggjøre nogensomhelst komentar. KALDHOL, hvem man i det hele ikke kan bebreide, at han lægger for liten vegt paa de »lavere myabanker« (Nordfjords kvartæraflеiringer, 1912, pag. 82—83), skiller saaledes skarpt mellem

disse og bankerne fra »den boreale tid« (L. c. pag. 82—83). Hoel optok, foruten i den ovenfor citerede afhandling, ogsaa senere min betegnelse og begrensning af *Mactra-niveauet* og *Tapes-niveauet* (Résultat des campagnes scientifiques, par Albert Ier Prince Souverain de Monaco, fasc. XLII, troisième partie, 1914, pag. 36—37) og fandt, at »la faune tempérée postpliocène du Spitsberg semble correspondre à l'époque norvégienne de la *Mactra* et du *Tapes*« (L. c. pag. 37). Högbom kommer derimot for Spitsbergens vedkommende til det resultat, at »Mytilustiden är en sen epok i den postglaciala tideräkningen« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 35, 1914, pag. 156).

Ved en tidligere anledning (P. A. Øyen: Kvartærgeologiske streiftog omkring den indre del af Bundefjorden, 1908, pag. 33—34) behandlede jeg temmelig utførligt en interessant forekomst af *Lima excavata* Fabr. ved Brevik i Bundefjorden. Der kan derfor henvises til denne redegjørelse, hvoraf kun følgende hitsættes: »Da *Lima excavata* er en form, der synes at tilhøre grænsen og afheldningen ud mod de større fjorddyb, ligger det nær at antage, at den har levet fastheftet paa fjeldvæggen og større klippestykker i nærheden af anrigningsstedet under den tid, der falder nærmest efter *Pholas-niveauets* tid og forud for afsætningen af det overliggende lerlag, som vi lidt længere fremme skal se, maa skrive sig dels fra *Tapes-niveauets* og dels fra *Trivia-niveauets* tid. Det her nævnte mellemrum er netop, hvad jeg har betegnet som *Mactra-niveauets*« (L. c. pag. 40). Forekomsten af denne art vinder i geologisk henseende ofte ved dens meget nære forhold til forekomsten af *Lophohelia prolifera*. Med hensyn til nærmere oplysninger om fundsteder for disse to her nævnte arter kan henvises til de respektive steder i afsnittet: Oversikt over de fossile organiske rester. Storm omtalte deres forekomst i Trondhjemsfjorden (Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, med ledsakende Kart, 1901), nemlig *Lophohelia* pag. 11 og *Lima* pag. 12. Desuten gav Storm ogsaa en interessant populær oversikt over »Trondhjemsfjordens koralrigdom« (Naturen, 1909, pag. 229 flg.), hvor han da ogsaa omtaler forekomsten af *Lophohelia* i store banker paa et dyp af 130—500 meter. Ved samme anledning omtaler han ogsaa forekomsten af en »overordentlig mængde« af *Lima excavata* af længde 15 cm. (L. c. pag. 235). Nordgaard fremhævet ogsaa disse to arters forekomst paa forskjellige steder i Trondhjemsfjorden (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1912, Nr. 6, pag. 24, 28). For *Lima excavata* angav Nordgaard flere vestlandske forekomster (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1912, Nr. 11, pag. 14, 15, 17, 21). Desuten fandt han denne art i Sandvaagen, mellem Sparbuen og Inderøen (L. c. 1912, Nr. 3, pag. 5) og her sammen med *Lophohelia prolifera* (Nordgaard: Et gammelt

Lophohelia-rev i Trondhjemsfjorden — L. c. 1912, Nr. 3), som ved samme anledning ogsaa omtaltes fra flere andre forekomster. Og NORDGAARD afslutter sin afhandling med følgende: »*Lophohelia*-faunaen viser saaledes et ensartet præg baade i fortid og nutid. Der synes at ha været liten forandring i den faunistiske sammensætning paa og ved *Lophohelia*-forekomsterne fra den tid, da landet laa mindst 150 m. høiere end i nutiden, og til vore dage. Denne omstændighet skulde igjen tyde paa, at de fysikalske forhold i fjordenes dyp har været temmelig ensartet gjennem lange tider« (L. c. pag. 8). Det er mulig, at denne fauna kan stamme fra en saavidt langt tilbake liggende tid, men paafaldende er det, at hittil er det ikke lykkedes at finde rester af de to her omhandlede arter i tilsvarende lerafsætninger hverken inden Kristianiafeltet eller Trondhjemsfeltet. HÅKONSON-HANSEN fandt for tidsrummet fra november 1893 til december 1897 for havvandets temperatur i Trondhjemsfjorden minimum 1,3° C. og maksimum 17,3° C., med en gjennemsnitlig aarlig temperaturamplitude 14,6° C. og middeltemperatur ca. 8 ° C. (Naturen, 1898, pag. 323—330).

Det vilde føre os for langt ved denne anledning at gaa i detalj med hensyn til de hydrografiske forhold, men naar vi staar like over for et saavidt eiendommeligt, geologisk fænomen som det, *Mactra-niveauet* i mange henseender frembyr, saa ligger det dog ganske nær at erindre, hvilken stor betydning forandringen i de hydrografiske forhold har hat i geologisk henseende, og at her utentvil ligger den vei aapen, som fremtidige undersøkelser maa gaa for at vinde nævneværdig længere fremover. Paalandsvind med paalandsstrøm og med optrædende reaktionsstrømme paa dypet, saaledes som ogsaa ved en tidligere anledning (Bergens museums aarbok, 1909, Nr. 2, pag. 7) antydet af NORDGAARD, vil ganske naturlig forringe vandets saltgehalt langs kysten, medens fralandsvind med fralandsstrøm og motsatte reaktionsstrømme paa dypet vil forøke kystvandets saltgehalt. Heri har man ogsaa liketil et billede af den geologiske betydning af vekslende fugtige og tørre, insulære og kontinentale klimatiske forhold. For at vende os til et andet fænomen af stor betydning, kan vi med NORDGAARD »understreke det, som synes at være et hovedtræk i Trondhjemsfjordens biologi, nemlig fjordens rikdom paa koraller med den dertil knyttede dyreverden. Fjorden er saaledes formet, at der paa de større dyp findes fast bund til fæste for korallerne, og tidevandsforskjellen er saa stor, at den foraarsaker en sterk strøm, som i dypet tilfører havvand av en temperatur 6—7° C. og med en saltholdighet av ca. 35 ‰. Vandets bevægelser er idetheletat av overordentlig stor biologisk betydning« (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1912, Nr. 6, pag. 28). Dette

viser sig paa en indirekte maate meget smukt i den af Nordgaard undersøkte Mofjord, hvor, for at bruke Nordgaards egne ord, »noget mere kompliceret end den horizontale udbredelse er den vertikale. I de øverste $1^1/_2$ meter, hvor saltholdigheden er serdeles liden, findes i planktonet næsten bare ferskvands- og brakvandsformer, medens der af bunddyr i denne øverste zone optræder saagodtsom intet. Det egentlige dyre- og planteliv i Mofjorden er knyttet til det intermediære lag fra $1^1/_2$—50 à 80 m. Og i denne mellemzone synes den rigeligste forekomst af baade plankton og bunddyr at findes i partiet mellem $1^1/_2$—30 m., hvilket utvilsomt i første række betinges af de rent hydrografiske forhold — — — falder ogsaa surstofmængden raskt fra 30 til 60 meter. Og i et dyb af ca. 60 meter begynder svovlvandstofudviklingen. Paa dette grænseomraade kan der vistnok forekomme endel plankton og nogle faa bunddyr, men fra ca. 80 meter og til bunden ophører praktisk talt alt liv. I denne døde zone kan man forøvrigt faa lidt plankton, men det bestaar næsten udelukkende af døde former, som er faldt ned fra det produktive mellemste lag. Det, som karaktiserer den døde zone i fysisk henseende, er sterk utvikling af svovlvandstof, overordentlig liden surstofgehalt samt konstans i temperatur og salinitet — — — Saadanne døde skikter er selvfølgelig ikke noget, som er eiendommeligt for Norge alene. De er paavist ved Murmankysten, i Sortehavet o. s. v., og aarsagen synes altid at være mangelfuld cirkulation i vandet. Der er ogsaa grund til at anta, at der i svundne tider optraadte bassiner med lignende døde partier« (L. c. 1906, Nr. 9, pag. 37). Men »i den produktive mellemzone foregaar ikke ringe vekslinger baade i saltgehalt og temperatur« (L. c. pag. 38). Det falder derfor ganske naturlig at dra den slutning, som Nordgaard har gjort, »at de fleste indsjøer og vand, som ligger i niveau med eller under den marine grænse, har gjennemgaaet en udviklingsfase, i hvilken surstofmængden i bundvandet blev saa liden og svovlvandstofmængden saa stor, at høiere organismer ikke kunde eksistere. Er denne antagelse rigtig, blir det indlysende, at allerede af den grund kan der ikke findes egentlige dybvandsformer blandt den kontingent, som havet har ydet til indsjøernes dyreliv« (L. c. pag. 37—38).

»Det er uomtvistelig«, sier Nordgaard, »at under forandrede fysiske forhold ændres ogsaa faunaens præg« (L. c. 1914, No. 5, pag. 28). Det er ganske interessant at se en geograf, Richter, og en zoolog, Nordgaard, i denne retning komme til et meget nær overensstemmende resultat. Richter uttalte nemlig i 1899: »Vielleicht sind es neben einer anderen Vertheilung von Land und Wasser gerade Klimaveränderungen, die den Anstosz zu der Entstehung neuer und dem Verschwinden alter Arten gegeben

haben« (Neue Ergebnisse und Probleme der Gletscherforschung, 1899, pag. 8), og NORDGAARD lot ifjor falde følgende uttalelse: »De store klitmatforandringer paa jorden er sandsynligvis en av de viktigste av de artsskapende faktorer« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1914, Nr 5, pag. 28). Og i denne nydannelse og forsvinden spiller reliktdannelse en ganske interessant rolle, idet vi da tar denne i den af JOHANSEN (Meddel. Dansk geol. forening, Nr. 14, 1908, pag. 157) og NORDGAARD (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1911, Nr. 3, pag. 26—27) brukte betydning: »Relikten er levningen, resten, den tilbageladte«. Vi behøver i denne forbindelse kun at peke paa en art som *Portlandia arctica* GRAY med dens mange varieteter, eller en art som *Buccinum undatum* med dens talrike variationer, hvor man til og med ofte er i tvil, hvor artsnavnet ophører og varietetsbetegnelsen begynder og omvendt; men som med disse to formgrupper, saaledes med en hel række andre.

Mactra-niveauet utgjør, som vi i den foregaaende utvikling har seet, en saavel fysiografisk som faunistisk temmelig godt afgrenset gruppe, hvis øvre strandlinje vi inden forskjellige dele af det centrale omraade gjenfinder paa en saadan maate, at vi for denne del af Trondhjemsfjorden vistnok med temmelig stor sikkerhet kan uttale det samme som om foregaaende niveau nemlig, at gradientvariationen sterkt nærmer sig nul. Med hensyn til den nedre afgrensende strandlinje gjør sig vistnok et liknende forhold gjeldende, hvilket vil erholde ny bekræftelse ved behandlingen af det følgende niveau. Men tiltrods for niveauets ganske skarpt karakteriserede, faunistiske kompleks eller aggregat, viser dog den faunistiske utvikling en nær afledning ad direkte vei fra foregaaende niveau og en umiddelbar overgang i næste. Og det har interesseret mig meget at se NORDGAARD ved sine undersøkelser komme til et liknende resultat med hensyn til *Mactra-niveauets* stilling og finde en skjælbanke tilhørende dette niveau karakteriseret »baade ved hvad den har og ved det den mangler« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skrifter, 1907, No. 7, pag. 15). Endvidere finder NORDGAARD, at »de hertil hørende skjælbanker er afsat før tapestiden under klimatiske forhold, som ikke var gunstige for sydlige former« (L. c. pag. 15). Stor likhet, som der altsaa er i de begrensende strandlinjers stilling i de centrale dele sammenlignet med det foregaaende niveau, er det ogsaa sandsynlig, at det samme forhold gjør sig gjeldende med hensyn til gradientens sterke fald over mot vestkysten, endskjønt de sikre iakttagelser i saa henseende mangler.

Da vi med *Mactra-niveauet* ogsaa sterkt nærmer os afslutningen af den palæolithiske tid, ja endog delvis gaar over i den mesolithiske, turde det være paa sin plads at klargjøre sig be-

tydningen af begrepet holocæn. »Holocene — in geology, the time division which embraces the youngest of all the formations; it is equivalent to the »Recent« of some authors. The name was proposed in 1860 by P. Gervais. The oldest deposits that may be included are those containing neolithic implements; deposits of historic times should also be grouped here; presumably the youngest are those to be chronicled by the last man« (The Encyclopaedia Britannica, Ed. XI, Vol. XIII (1910), p. 618). Overensstemmende med denne definition er ogsaa den bruk, der ovenfor (pag. 220) blev gjort af denne betegnelse. Ramsay derimot slog under holocæn sammen recent og postglacialt (cfr. nærværende afhandling pag. 70). For menneskets jordlag indførte Hermann Löns i sin afhandling: »Die Quintärfauna von Nordwestdeutschland« betegnelsen »das Quintär als jüngste, dem Alluvium oder Quartär folgende Schicht«, nemlig den »vom Menschen geschaffene Erdschicht» (55. bis 57. Jahresber. Naturhist. Gesellsch., Hannover, 1908, pag. 117). Han har ogsaa selv været opmerksom paa, at der saaledes gives Quintärafsætninger, som maa være ældre end visse Quartärafsætninger. Nogen kommentar med hensyn til benyttelsen af en saadan nomenklatur turde være overflødig.

Tapes-niveauet.

»Tapes-niveauet paa Jæderen undersøgt sommeren 1900« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1903, No. 7) er et forsøk paa at utskille dette merkelige niveau inden et temmelig begrenset omraade af vort land. Det første mere generelle forsøk paa at utskille dette niveau var knyttet til et fund, som jeg havde været saa heldig at gjøre i Akersdalen nær Kristiania, nemlig ved Ullern i vestre Aker, og af hvilket jeg fremla en beskrivelse til trykning $19\frac{1}{3}05$ i Kristiania Videnskapsselskap (cfr. Aftenposten $19\frac{1}{3}05$, Nr. 139) og senere trykt i Vid.-Selsk. Forh. 1905, No. 4, $19\frac{8}{6}05$, under titelen »*Tapes decussatus* Lin. og *Tapes-niveauets* geologiske stilling«. Men forut for denne beskrivelses fremlægning hadde, efter at selve fundet var gjort, gaat et langvarigt og meget møisommeligt arbeide, idet lange suiter af fossiler maatte gjennemgaaes for at bringe dette forhold helt paa det rene. Thi det var allerede i min indberetning til Norges geologiske undersøgelse om kartlægningen af »Kristianiabladet» sommeren 1901, at jeg skrev i dagboken 28. september s. a. om fossilforekomsten ved Ullern: »Man er her paa spor efter en af de vigtigere spørgsmaals løsning i vort lands postglaciale historie — nemlig spørgsmaalet om tiden for østersens indvandring til vort

lands kyster« (manuskript). Men som jeg uttrykte det i ovenfor nævnte afhandling i Vid.-Selsk. Forh. 1905, No. 4, pag. 3—4: »I mine tidligere arbeider ligesom ogsaa i mine forelæsninger ved universitetet har jeg, ligesom ogsaa flere andre forfattere, for Kristianiatraktens vedkommende lagt til grund den allerede af M. Sars angivne høide, 100—150 fot, som den øverste grense for dette niveau, da jeg intet sikkert bevis havde fundet for en høiere liggende grense, og ud fra en saadan forudsætning var ogsaa sammenligningen mellem Jæderens og Kristianiatraktens *Tapes-niveau* trukket i det ovenanførte arbeide«. Imidlertid blev den ovennævnte forekomst under Ullernaasen gjentagne gange besøgt, likesom jeg ogsaa paa dette sted senere har foretat flere utgravninger, og det indsamlede materiale er blit temmelig nøiagtig gjennemgaat og bestemt, og bankens høide er ved en række maalinger blit bestemt at være meget nær 69,5 eller med et rundt tal 70 m. o. h. I faunabestanden har *Ostrea edulis* Lin., *Scrobicularia piperata* Bell, *Rissoa parva* da Costa og *Nassa reticulata* Lin. vist sig at indgaa som karakteristiske og ledende former. Senere undersøkelser har stadfæstet saavel de faunistiske som stratigrafiske forhold, for hvilke redegjordes i ovenfor citerede afhandling i Videnskapsselskapets forhandlinger 1905. Likesaa er i den senere forløpne tid det tilsvarende geologiske niveau blit undersøkt og bestemt paa en række forskjellige steder rundt om i vort land. Holmboe angav i 1901 paa Jæderen »den samlede sænkning — — — mindst 8 à 9 meter, rimeligvis noget mere — — — uten at dog noget bestemt kan uttales herom. Den paaviste postglaciale sænkning — — — at den er identisk med Litorinasænkningen, er meget sandsynligt, men kan dog ikke betragtes som afgjørende bevist« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 39 (1901), pag. 341), medens Vogt, som har refereret denne Holmboes afhandling, uttaler: »Dies ist die erste in Norwegen sicher festgestellte postglaciale Landsenkung« (Geologisches Centralblatt, B. II, Jahrg. 1902, pag. 40). I »Et profil fra de løse masser ved Fredrikshald« (Norsk geol. tidsskr., B. I (1907), No. 5, pag. 8) betviler imidlertid Rekstad, at den af Holmboe paaviste sænkning er at henføre til *Tapes*-tiden, men anser det mest rimelig, at den blir at sammenstille med den af ham paaviste sænkning ved Fredrikshald i henimot den halve høide af *Tapes*-tidens strandlinje.

Imidlertid paaviste jeg allerede sommeren 1900, at en til *Tapes-niveauet* svarende positiv forskyning af strandlinjen hadde fundet sted paa Jæderen (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm. Naturvid. Kl. 1903, No. 7, pag. 76—77), idet strandvolde, lagunevolde, akkumulationsterrasser m. m. dannede viktige led i bevisførelsen (L. c. pag. 43), paa samme maate som ogsaa, efter at

mine undersøkelser var utført, RICHTHOFEN har fremstillet det fysiogeografiske kriterium for kjendemerkerne paa en positiv og negativ strandlinjeforskyvning i sin »Führer für Forschungsreisende» (1901, pag. 346—368). Det var et liknende fænomen SHALER siktede til i sin uttalelse: »Whenever it happens that the shore line is undergoing a slow subsidence then the swamp-building conditions are made more favorable by the raised beaches which the sea is constantly building. This is conspicuously the case along the shores of the coast region from Chesapeake Bay to the Gulf, where the land is either subsiding or has been sinking in very recent times« (VI. Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. 1884—85, pag. 360). Denne SHALER's uttalelse kan vistnok gjøres gjeldende ganske i sin almindelighet. Og det er et fænomen, der ikke har saa lite tilfælles med det af mig fra Jæderen beskrevne, som ganske nylig er beskrevet ogsaa fra den sydøstlige del af Nordsjøen: »Eine wesentliche Veränderung im Bestande der Seen ist dann der positiven Niveauveränderung während der Litorinazeit zuzuschreiben, durch die eine Reihe von Seebecken, vom vordringenden Meere angeschnitten, in Buchten der Küste verwandelt oder den Förden, die vielleicht selbst aus einer Kette ehemaliger Seen hervorgegangen sind, als Noore angegliedert wurden« (Schriften d. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein, B. 16, 1914, pag. 149—150). Og vi møter et tilsvarende sænkningsforhold ved de Brittiske øer: »In many places marine clays are coming to light between tide-marks, or have been raised above high water, while under them forest-beds and peat are found, which point to a former extension of the land. As T. HALLISSY shows in the Geological Survey Memoir on Clare Island, the existence of submerged peat round the whole of Ireland implies that the details of the present coastline are due to post-Glacial submergence« (GRENVILLE COLE: The Growth of Europe, 1914, pag. 64).

Medens det var meget sandsynlig, at den ovenfor nævnte sænkning for Jæderens vedkommende beløp sig til omkring 35 m. (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1903, Nr. 7, pag. 44—45, 78—79), søkte jeg for Kristianiatraktens vedkommende at vise, at denne sænkning, om den end her ogsaa har gjort sig gjeldende, dog har hat et meget begrenset omfang, 3 à 4 m. (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4, pag. 13—14). Det vil med andre ord altsaa si, at medens strandlinjeforskyvningen har været meget fremtrædende og forholdsvis ret betydelig inden det perifere omraade, har det motsatte været tilfælde inden det mere centrale. Liknende forhold er ogsaa fundet utenfor vort lands grenser. Og om vi følger fænomenet videre indenfor

vort eget land, vil det saaledes være at vente, at vi vil støte paa liknende forhold.

Hamberg skrev »Om en profil från skredet i Værdalen« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 15, 1893, pag. 511—518) og mente der at kunne bevise, at en tilsvarende sænkning under *Tapes-tiden* ogsaa hadde fundet sted inden denne egn, uten dog at kunne angi noget maal for dens sandsynlige størrelse (L. c. pag. 517). Imidlertid reiste der sig fra svensk side selv en skarp indsigelse mot en saadan tolkning af forholdene, idet i et møte $18\frac{15}{4}98$ i det naturvidenskapelige studentselskap i Upsala Sernander holdt et foredrag om postglacial landsænkning i den vestlige del af Skandinavien; i referatet af dette foredrag heter det: »It has been supposed that the Litorina-subsidence has extended as far as the fjord of Drontheim. The lecturer showed that the »turf« from Værdalen, which has been called intramarine, was an old vegetation-bed, covered with a clay-layer that had slipped down, and consequently did not represent any special level change« (Bull. of the Geol. Inst. University, Upsala, Vol. IV, Part I, 1898, Nr. 7, pag. 128).

Vi kan her fortsætte vore betragtninger af forholdene ved det store Værdalsskred af 1893, der som bekjendt fandt sted natten mellem 18de og 19de mai. Like efter afholdt professorerne Brøgger og Helland 17de og 18de juni en ekskursion med studenterne til dette sted, og der indsamledes da endel fossiler, dels fra det løse ler i bunden og dels fra faste lerlag i nordsiden af den gjenstaaende holme. Disse fossiler blev derpaa beskrevet af Bjørlykke (Det norske geogr. selsk. aarbog IV, 1892—1893, pag. 105 flg.). Jeg har senere hat anledning til at gjennemgaa denne samling af fossiler og revidere bestemmelserne og har ved en tidligere anledning offentliggjort den reviderte artsliste (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1908, Nr. 5, pag. 26—27). Paa den dette materiale vedlagte etiket er findestedets høide angit til ca. 75 m. o. h. Men dette maa vistnok være noget for høit. Thi paa det af Den geografiske opmaaling ovennævnte beskrivelse vedføiede kart sees Værdalsskredet netop at være raset i en terrasse, der i yterkanten paa strækningen mellem Mo og Eklo har ligget 63 m. o. h., som overensstemmende angis for begge disse to steder. Terrassen stiger saa noget til Uglen, 66 m. o. h., og paa enkelte steder findes der en antydning til, at denne meget utstrakte terrasse stiger til henimot 70 m. o. h. Ved at gaa ut fra høiden af Eklo fandt Hamberg skredets østre terrassekant at ligge 68 m. o. h. (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 15, pag. 513). For den tilsvarende terrasse fandt jeg, for kun at nævne et eksempel, ved mine undersøkelser i Guldalen nær Tømmegaardene 67,4 m. o. h. Det gir en antydning om, at gradient-

normalen (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1907, Nr. 2, pag. 27) for dette niveau ikke har nogen serdeles stor verdi, idetmindste ikke for den angivne retning, over denne indre del af Trondhjemsfeltet. Hamberg viste endvidere, at det øverste lag i Værdalsskredet, 3,4 m. tykt, overleiret et tyndt torvlag og indeholdt følgende fossiler (bestemt af G. Lindström — Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 15, pag. 513): *Balanus porcatus sp.* ?, *Mytilus edulis* L., *Modiola modiolus* L., *Anomia striata* L., *Pandora inaequivalvis* L. Og da Hamberg ved Geologiska Föreningens møte (Stockholm) $18\frac{2}{1}\frac{2}{1}93$ meddelte sine iakttagelser fra Værdalsskredet (L. c. pag. 412—414), utspandt der sig en diskussion (L. c. pag. 414—415), og under denne meddelte Törnebohm, at han hadde fundet »den öfre delen af den under sanden liggande sandiga leran innehålla små musselskal, *Syndosmya (Abra) nitida*, Müller« (bestemt af G. Lindström — L. c. pag. 414). Hertil har vi imidlertid at føie et meget interessant bidrag af J. P. Friis, der meddeler, at han i Værdalsskredet fandt »følgende af hr. prof. Ossian Sars velvilligen bestemte fossiler«: *Leda pernula* Müll., *Buccinum undatum* Lin., *Ostrea edulis* Lin., *Pecten opercularis* Lin., (Norges geol. unders. No. 27 (1898), pag. 32). Dette tilsynelatende lille tillæg er af overordentlig stor interesse, thi med det kjendskap, vi nu har til østersens eiendommelige optræden og utvikling i vort land, er dens optræden her af særlig betydning. Desuten klargjør forekomsten af *Leda* sammen med østers lerets faunistisk heterogene karakter. Det af Hamberg omtalte, i det foregaaende nævnte torvlag faar derved en øket betydning.

Mit besøk paa skuepladsen for Værdalsskredets sørgelige begivenhet, ikke mindre end otte aar senere, 1901, var for kortvarigt til at levere noget egentlig bidrag til forstaaelsen af dette fænomen, ut over hvad der allerede tidligere fra forskjellige hold er leveret. Desuten vanskeliggjorde den indtørkede og med frodig voksende *Tussilago* overgroede leroverflate mere indgaaende undersøkelser. Imidlertid fik jeg et overblik over de topografiske forhold og et indblik i selve skredets omfang, som har sat mig istand til, muligens paa en bedre maate, at utnytte og værdsætte de forskjellige, tidligere gjorte undersøkelser af forholdene paa dette, geologisk seet, meget interessante sted. Ved en tidligere anledning har jeg saa meddelt den samlede, reviderte faunaliste (II, 165).

Værdalsskredet og forholdene ved dette, utstrækning, aarsaker, senere utglidninger, mulig forebyggelse af senere katastrofer, fremtidig opdyrkning m. m. affødte i sin tid en hel litteratur, der dog ikke har hat nogen synderlig betydning for utredningen af de kvartærgeologiske forhold. Som de vigtigste turde nævnes de af Norges geografiske opmaaling og Kanaldirektoriatet utar-

beidede karter, som har vist sig at være af stor interesse ved at gi en grei oversigt over de topografiske forhold før og efter katastrofen og ved at levere et ypperligt sammenligningsmateriale med andre omraader inden Trondhjemsfeltet. Endvidere bør nævnes FRIIS: Terrænundersøgelser og jordboringer, etc. (Norges geol. unders. No. 27, 1898).

Imidlertid fik jeg sommeren 1905 fra hr. sektionsingeniør HOELFELDT LUND tilsendt en rikt skjælførende prøve fra Næsvandskanalen, 60 m. o. h., ved pæl 3540—3570 paa Hell-Sundebanen. Selv har jeg aflagt besøk ved denne interessante skjælbanke ved et par anledninger, første gang $19\frac{1}{7}09$. I en høide af 3 à 4 meter over kanalens vandspeil saaes en marin brytningskant, der turde motsvare et bestemt afsnit i bankens dannelse. Og i omegnen af Aasen st. sees en meget utbredt terrasse, ca. 69 m. o. h., som har sin tilsvarende brytningskant ved Næsvandskanalen 68—69 m. o. h.

Den interessante forekomst af rikt fossilførende ler og grus ved Næsvandskanalen har jeg beskrevet allerede ved et par tidligere anledninger (II, 154—157). For imidlertid om muligt at erholde ny oplysninger om denne banke, gjøre supplerende fossilindsamlinger og søke anstillet ny iakttagelser med hensyn til de stratigrafiske forhold, besøkte jeg paany dette sted $19\frac{3}{7}12$. Men det var gaat her, som det ialmindelighet pleier at gaa ved saadanne findesteder, idet med aarene de oprindelig mere friske snit efterhaanden raser ut og de karakteristiske træk saaledes utviskes, om der end endda kan samles en ganske rikelig mængde af fossiler.

Saaledes fandtes endnu store mængder af

Mytilus edulis LIN. og

Mytilus modiolus LIN., og af endel fremtrædende arter indsamledes:

Tapes pullastra MONT.	99	eksemplarer
Saxicava pholadis LIN.	458	—
Littorina littorea LIN.	161	—
Littorina obtusata LIN.	35	—
Buccinum undatum LIN.	59	—
Polytropa lapillus LIN.	672	—

Af andre karakteristiske og meget fremtrædende arter, der ogsaa ved denne anledning gjenfandtes, bør særlig merkes:

Ostrea edulis LIN. hvoraf fandtes tre, riktignok defekte, men ellers vakre skaller af omtrent samme størrelse som de tidligere fundne.

Cardium edule LIN. i store, vakre skaller.

Nassa reticulata LIN. saaes heller ikke sjelden.

Pholas candida Lin. bør jo ogsaa merkes som en af de mere karakteristiske paa denne forekomst.

Endvidere bør merkes, at ganske almindelig optraadte ogsaa:

Mya truncata Lin. *forma typica* G. O. Sars
Zirphaea crispata Lin.
Gibbula cineraria Lin.
Nassa incrassata Strøm.

Af arter der ikke tidligere er bemerket paa dette sted fandtes følgende: —

Dosinia lincta Pulten
Kellia suborbicularis Mont.
Solen ensis Lin.
Antalis entalis Lin.
Emarginula fissura Lin.

Der er saaledes i denne skjælbanke hittil fremfundet i det hele 49 forskjellige dyreformer, der vistnok i og for sig hver især kan være interessante nok, men nærmere betraktet er det dog nogle forholdsvis faa af dem, der gir skjælbanken dens karakteristiske særpræg, enten det nu er ved deres særlige masseoptræden, saasom de to *Mytilus*-arter, *Tapes, Saxicava, Littorina, Polytropa* og *Buccinum,* eller ved deres karakteristiske eiendommeligheter i faunistisk eller klimatologisk henseende saadan som tilfældet f. eks. er med *Ostrea edulis, Cardium edule, Tapes pullastra, Scrobicularia piperata, Pholas candida* og *Nassa reticulata.*

Hverken antallet af de her fremfundne dyreformer eller kollektivsamlingen af de her som ledende, fremhævede karakterformer er imidlertid egnet til at paakalde nogen i særlig grad utpræget opmerksomhet, kanske med undtagelse af østersens forekomst i en saavidt stor høide, saavidt langt inde i Trondhjemsfjordens bassin. Noget anderledes stiller imidlertid forholdet sig, naar vi, foruten den rent faunistiske analyse, ogsaa forsøker at anstille en stratigrafisk.

Det viste sig nemlig, at man tiltrods for de forstyrrelser, som kanalarbeidet hadde frembragt, med nogen vanskelighet kunde adskille, ovenfra nedad, følgende karakteristiske afdelinger: —

Østersler
Littorinabanke
Mytilusler.

Og naar vi saa videre ser den mellemste afdeling vrimle foruten af *Littorina* ogsaa af *Polytropa,* samt i den øverste finder *Ostrea edulis* side om side med *Cardium edule* og *Nassa reticulata,* saa har vi allerede faat et litet indblik i afsætningens lovmæssige opbygning, som gjør at vi med desto større interesse kan ta fat paa utredningen af de geologiske forhold ved samme.

Nu er det vistnok saa, at en flerhet af de ovenfor opregnede arter ingenlunde kan betegnes som gode, stratigrafiske ledeformer, dertil har de en for vid og almindelig utbredelse. Det tør nok i mange tilfælde være, at denne stratigrafisk, tilsynelatende er blit større, end den i virkeligheten er, netop paa grund af den hittil for en stor del gjengse maate, paa hvilken undersøkelsen af skjælbanker som regel foregaar, nemlig ved at betrakte hver enkelt af disse som i tid sammenhørende dannelser, hvorved som regel faunistiske selskaper fra vidt forskjellige tider sammenblandes. Men det maa vistnok indrømmes, naar vi ser hen til de her opregnede arters geografiske utbredelse i nutiden, at saa længe, vi kun fæster blikket paa den nøkne artsliste, vil det falde vanskelig at utnytte den i stratigrafisk øiemed. Helt anderledes blir det, naar vi utvider vor betraktning til at omfatte de forskjellige variationer af arterne, som indgaar i de her undersøkte, flere tusen individer. Og endnu paa en helt anden maate stiller forholdet sig, naar vi opløser den hele samling i de naturlige grupper, hvoraf den bestaar, med andre ord, naar vi tar ut de forskjellige, faunistiske komplekser, hvorved disse stiller sig for os som repræsentanter for forskjellige, geologiske afsnit, der saa sammenbindes i en sluttet kjede af de mange former, der, under stadig variation af arten, dog ikke indgaar som led i noget enkelt kompleks, men slutter sig til som tidligere indvandrede former.

En liknende fauna som ved Næsvandskanalen gjenfandtes ogsaa paa flere andre steder i skjæringer langs Hell—Sundebanen.

Saaledes fandtes ved Østborg, pæl 5870, i en høide af 59,5 m. o. h. (II, 158—161), blandt en række andre former ogsaa følgende: *Anomia striata* Brocchi af samme formtype, som vi f. eks. kjender den fra Etterstadskjæringen (Kristiania), *Littorina obtusata* Lin. *var. littoralis* m. fl.

Ved Vardalsbækken, pæl 2455—2540 og i en høide af 50—52 m. o. h. (II, 152—154), fandtes *Ostrea edulis* Lin. *forma typica, Pecten opercularis* Lin., *Nassa reticulata* Lin., foruten en hel række andre former.

Og ved Nordre Tandberg, pæl 4590, i en høide af 50 m. o. h. (II, 157—158), fandtes, foruten en række andre former, ogsaa *Littorina obtusata* Lin. *forma typica & var. littoralis, Nassa reticulata* Lin. *forma typica* m. fl.

Af de saaledes erholdte faunalister kan vi nu for det her omhandlede niveau utta, hvad jeg i mine forelæsninger ved universitet har pleiet at kalde et *faunistisk komplex*. Her kan vi f. eks. ta følgende former: —

Ostrea edulis Lin.
Scrobicularia piperata Bell.

Nassa reticulata Lin.
Anomia striata Brocchi.

Dette er et compleks, karakteristisk for det niveau, som jeg har benævnt *Tapes-niveauet* (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl. 1903, No. 7). Et saadant complex kan meget ofte gi anledning til at indføre *substituerende ledeformer*, det vil si, at man ved at gaa frem fra egn til egn, og fra strøk til strøk, og følge det faunistiske compleks kan indføre lokale ledeformer der, hvor hovedledeformene mangler, eller tilsynelatende mangler. For vort her omhandlede niveau har vi f. eks. en saadan i *Corbula gibba* Olivi, hvilken form jeg f. eks. ikke sjelden anvendte i undersøkelsen af Akersdalens lerafsætninger, allerede før *Tapes-niveauets* grense var bestemt, og hvor likeledes *Isocardia cor* Lin. manglet; ja, den har senere vist sig endog bedre end *Isocardia*, der ikke synes at være den sikre ledeform for her omhandlede niveau, som ofte tidligere antat. Blandt andre grunde er dette en meget vigtig, for ikke at kunne almindeliggjøre den af Kaldhol foreslaaede betegnelse »isocardiasænkningen» (Bergens museums aarbok 1912, Nr. 3, pag. 86), — ja, det er i det hele tat et stort spørsmaal, om man burde bibeholde »*isocardia*« i tilknytning til nogen stratigrafisk terminologi i vort land, da denne betegnelse sammenknyttet med afsætninger af forskjellig petrografisk karakter, allerede i lange tider har indtat en hævdbunden plads i det nordvestlige Europas øvre pliocæne stratigrafi (cfr. Harmer: The Pliocene Mollusca of Great Britain, P. I, 1914, pag. 5). Ja ikke nok hermed, thi »les sables à Isocardia cor L.» finder man omtalt paa en række forskjellige steder, saaledes f. eks. »Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique», T. XX, 1885, pag. XL, sammen med en række af de former, der ogsaa er kjendt fra vore afsætninger med *Isocardia*, og L. c. pag. CXIX, likesaa L. c. T. XVII, 1882, pag. CLIII, og T. XIV, 1879, pag. LXXII, samt henføres til den pliocæne afdeling »*diestien*« (L. c. T. XIX, 1884, pag. 24—25) eller ogsaa »l'étage scaldisien inférieur« (Broeck: Note sur les Levés géologiques de MM. van Ertborn et Cogels, 1882, pag. 21); i et hvert fald synes denne afdelings stratigrafiske plads at være temmelig nøie bestemt (Cogels & Broeck: Observations géologiques faites a Anvers, 1881, pag. 40 & Pl. IV, fig. I). Harmer henførte *sables à Isocardia cor* til *Casterlien (Coralline Crag* eller *Gedgravian)*, den nederste del af *Newer Pliocene* (Jubilee Volume of the Geologists' Association, Part I, $19\frac{2}{10}09$, pag. 90). »Sables gris glauconifères à *Isocardia cor*« henføres saaledes ogsaa til den saakaldte *étage diestien* (pliocène inférieur) (Légende de la Carte géologique de la Belgique, 1896, pag. 5). Men af en liknende grund, som for *Isocardia's* vedkommende, er det heller ikke ret tilstedelig at anvende »*Corbula*« som

betegnelse for noget nyt niveau, idet man her møter det samme, thi »*Sables à Corbula gibba, var. rotundata (Corbula striata)*» har ogsaa en hævdet plads i stratigrafien som tilhørende *étage poederlien* eller *pliocène supérieur* (Légende de la Carte géologique de la Belgique, 1896, pag. 5). Og ved undersøkelser af denne art maa man desuten være opmerksom paa følgende uttalelse af JEFFREYS, der med hensyn til forekomsten af *Isocardia cor.* LIN sier: »The fry or very young of this well-known species occurred living at station 12, 1456 fms., and at station 16, 1785 fms. In this stage of growth it has a wide distribution in the North Atlantic — — — it literally swarms in Christianiafjord» (The Annals and Magazine of Natural History, London, Ser. 4, Vol. 18, 1876, pag. 493), og han fortsætter: »The fry of *I. cor.* was described by Professor EDWARD FORBES as *Kellia abyssicola*, by Dr. PHILIPPI as *Venus? miliaris.* and by Professor M. SARS as *Kelliella abyssicola*« (L. c. pag. 494).

Tapes-niveauets forekomst ved Trondhjem og i Værdalen er allerede omtalt i det foregaaende, og paa begge steder i meget nær samme høide. Ved Trondhjem har vi saaledes f. eks. foruten Nardoterrassen, 70 m. o. h. (cfr. foreliggende afhandling, pag. 266) ogsaa terrasser ved Singsakerbakken 70 m. o. h. (II, 71) og ovenfor Gløshaugen 65—68 m. o. h. (II, 76). Om vi igjen ser hen til vort prototyp-profil fra Gaua, saa møter vi igjen vort niveau 67,4 m. o. h. (I, 30), altsaa meget nær samme høide. Og vi kan sammenbinde f. eks. med terrasserne ved Horg kirke 70 m. o. h. (I, 30) og ved Flaa kirke nær Ler station 63,2 m. o. h. (I, 43). Det er vistnok rimeligst, at fossil-forekomsten ved Langbækken nær Stav 12—14 m. o. h., med terrassen stigende til ca. 25 m. o. h., ogsaa som en dypere vands dannelse (I, 79—85) er at henregne til dette niveau, endskjønt det nok kan være, at den tildels ogsaa maa henføres til næste, thi det er karakteristisk, at der sammesteds ogsaa optræder terrasser 19,4 m. o. h. (I, 86) og ca. 20 m. o. h. (I, 87), tydende paa afslutning under dette velkjendte niveau.

Vi har andre forekomster, som er temmelig blandet, saaledes f. eks. ved Vold (II, 139), hvor der foruten det arktiske dypvandselement ogsaa forekommer former, der tyder paa liknende bathymetrisk afsætning under *Pholas-niveauets* tid, som allerede ovenfor omtalt, medens paa grund af enkelte topografiske eiendommeligheter terrassen selv i det foregaaende henførtes til *Mactra-niveauet*, men det tør nok hænde, at en utslamningsafsætning ogsaa paa dette sted har fortsat under foreliggende niveaus tid. Og hvad der her er uttalt om forholdene ved Vold, turde i endnu høiere grad, særlig for foreliggende niveaus vedkommende, gjelde om Gjermstadterrassen med fossilforekomst

(II, 171). Forholdene ved Vibækken i Snaasen med fossiler 24 m. o. h. (II, 187) tyder paa dypvandsafsætninger, der vistnok har fortsat i dannelse gjennem et længere tidsrum, antagelig fra *Pholas-niveauets* tid til *Tapes-niveauets* og desuten, som *Littorina obtusata var. littoralis* antyder, endog fortsat ind i næste. Stubergterrassen, 62,0 m. o. h. (II, 123), der med sine lavere trin tildels i det foregaaende er opført som tilhørende *Mactra-niveauet*, maa vistnok med det øverste betraktes som tilhørende det foreliggende niveau. Ved Skatval station stiger terrasselandskapet, som i væsentlig grad tilhørende *Tapes-niveauet*, til omkring 70 m. o. h. (II, 145).

Vi gjenfinder saaledes i det trondhjemske, omkring den indre del af fjorden, *Tapes-niveauet*, saavel faunistisk som topografisk bestemt, i en høide af fra 67,5 til henimot 70 m. o. h., saavel paa flere steder i den nordlige del som langt inde i Guldalens trange dalføre i syd — ja selv i den mere centrale del har vi like i nærheten af den ærverdige stiftsstad niveauet repræsentert i Nardoterrassen, 70 m. o. h. Dette er en verdi, der stemmer meget godt med den, jeg i min afhandling »*Tapes decussatus* Lin. og *Tapes-niveauets* geologiske stilling« (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4) paaviste som *Tapes-niveauets* øvre grense omkring den indre del af Kristianiafjorden.

Det er længe nu, siden Erdmann i sit »Bidrag till frågan om Skånes nivåforandringer« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. I, 1872—74, pag. 93 flg.) skrev ianledning Gäravallen nær Ystad, at »efter nedsänkningen äfven här inträdt en uppgående rörelse« (L. c. pag. 103). Og det var jo omtrent samtidig, at Gumælius beskrev foruten fersk- og brakvandsfossiler ogsaa saltvandsfossiler, nemlig i flere »snäckbankar«, 250 f. o. h., fra Ångermanland med former som *Mytilus edulis, Tellina baltica, Hydrobia ulvae, Littorina rudis, Neritina fluviatilis* (L. c. pag. 233—234), hvorved allerede var git en antydning om tilsvarende forhold inden andre dele af den skandinaviske halvø, meddelelser, som senere flere gange er forfleret paa andre steder. Idet Hägg gav nogle meddelelser om »det postglaciala klimatoptimet vid Sveriges västkust«, uttalte han, at »det mycket tvistas om, huru länge det varma postglaciala klimatet räckt. Som bekant göra sig två motsatta åsikter gällande i denna fråga, särskildt representerade af Sernander och Gunnar Andersson. Den förre anser, att det varma klimatet räckt ända in i den subboreala tiden (bronsåldern), d. v. s. tills landet höjt sig nästan till sin nuvarande höjd. Den senare däremot är af den åsikten, att klimatoptimet inträdt något före Littorina-sänkningens maximum« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 32, 1910, pag. 471). Og Hägg fortsætter derpaa: »såsom exempel på sydliga grundvattensmollusker, som

invandrat till Bohuslän först under senare delen af Littorinahöjningen, kan nämnas: *Pecten pusio, Arca tetragona, Venus fasciata, Dosinia exoleta, Lucinopsis undata, Scrobicularia piperata, Tellina crassa, Psammobia vespertina.* Något afbrott inom mellanliggande nivåer finnes icke, så att bevis saknas för et kallare klimat under Littorinahöjningen« (L. c. pag. 472). Fra sine egne undersøkelser synes imidlertid Hägg at fjerne sig og kun bygge paa andres, naar han fortsætter: »Brøgger däremot tror sig ha funnit bevis för en klimatförsämring under Littorinahöjningen. Denna klimatförsämring sammanställer han, egendomligt nog, med den subboreala tiden, hvilken ju tvärtom af Sernander uppfattas såsom en varm period. Den på den subboreala perioden följande subatlantiska betecknar däremot en klimatförsämring. Då denne period i västra Sverige infaller först sedan landet höjt sig nära nog till sin nuvarande nivå, så är det ju naturligt, att man i öfver hafsytan belägna lager ej skall ha funnit några spår af denna klimatförsämring« (L. c. pag. 472). I den nordlige del af Bohuslän angir Hägg »Littorinagränsen« til 66,2 m. o. h. og angir forekomsten af *Tapes decussatus* paa flere steder nær denne gjennem hele Bohuslän (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 32, 1910, pag. 473).

Hermed bør man saa sammenholde, hvad Sahlström oplyser i »Västergötlands stenåldersbebyggelse« (akademisk afhandling, Uppsala 1915), nemlig at i nærheten af Vänern »Littorina-Tapeshavet« gaar op til 44 m. o. h., altsaa Vänerns nuværende niveau (cfr. Helge Nelsons anmeldelse, Ymer 1915, H. 2, pag. 188).

Endvidere bør vi merke os, at Hägg omtaler en »postglacial skalbank«, 4,2 m. o. h., paa vestre Nøddø ved Strømstad, og antar strandlinjen ved skjælbankens dannelse ca. 6 m. o. h. Om denne banke sier han: »Bland annat innehåller den i stor mängd *Tapes decussatus,* en sydlig mussla, som nu är utdöd i Sverige — — — arten lefver på mycket grundt vatten — — — förekomsten af *Tapes decussatus* på så låg nivå bör särskildt framhållas — — — Brøgger framhåller särskildt, att frånvaron af denna art i de lägre Tapesbankarna tyder på att klimatet försämrats vid dessas bildning» (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 32, 1910, pag. 472—473). I denne forbindelse bør vi ogsaa merke os, at endnu i 1906, altsaa omtrent samtidig med, at jeg paa en ganske bestemt og, som jeg antar, fyldestgjørende maate viste, at *Pholas candida* representerer et helt andet og langt tidligere niveau end *Tapes decussatus* (Christiania Vid.-Selsk. Forh., $19\frac{9}{1}\frac{}{1}06$, for 1907, No. 2), finder vi L. von Post føre dem begge sammen med *Ostrea edulis* som karakterformer for den »postglaciala landsänkningens maximum« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 28, pag. 275).

Kolderup & Monckton sier: »No post-Glacial clay deposits

have been found near Bergen, neither Isocardia-clay nor Scrobicularia-clay, and it is not to be supposed that they ever will be found« (The Geology of the Bergen District, Norway, 1911, pag. 38). Men i tilknytning dertil bør vi erindre, at den store, vakre form af *Isocardia cor*, som vi kjender fra flere steder i det trondhjemske, f. eks. fra Tangen teglverk, ogsaa findes i Fairlie Clay Beds i Skotland, likesom arten ogsaa ifølge THORBURN er fundet ved »Uddevalla uti lerlager af mudder ur hamnen« og ifølge OLBERS i »fucuslera« ved Marielunds teglverk (C. J. A. THUDÉN: Om de i Bohusläns postpliocena eller glaciala formation förekommande mollusker, 1866, pag. 27).

Om vi skulde søke at erhverve os en sandsynlig tilnermet forestilling om *Tapes-niveauets* gradientfald inden Trondhjemsfeltet, fra de centrale dele over mot de vestlige, perifere, saa kunde vi, da iakttagelserne i denne henseende er meget mangelfulde, ta for os den ovenfor for *Mytilus-niveauet* fundne række: —

Trondhjem	Rissen	Ørlandet	Froan
200 m. o. h.	160 m. o. h.	120 m. o. h.	40 m. o. h.

og sammenlikne dermed, hvad REKSTAD fandt i Bindalen:

Marin grense	*Tapes-niveauet*
130 m. o. h.	40 m. o. h.

(Norges geol. unders. aarbok, 1909, V, pag. 10, 13), og HELLAND angir paa Nordmøre: —

133,5 m. o. h.	39,0 m. o. h.

(Norges geol. unders. aarbok, 1908, VI, pag. 28), samt hvad KALDHOL fandt ved sine undersøkelser omkring Tresfjorden: —

90—100 m. o. h.	20—20,7 m. o. h.

(KALDHOL: Jordbunden i Tresfjorden, 1915, pag. 13, 26). Vi vil da for Ørlandets vedkommende faa den sandsynlige række: —

120 m. o. h.	35 m. o. h.

Stiller vi saa op en række, svarende til den ovenfor, for den mere centrale del og forskjellige mere eller mindre perifere dele inden vort felt, opstillede, saa faar vi for *Tapes-niveauet*: —

70 m. o. h., 52,5 m. o. h., 35 m. o. h., 0 m. o. h.

Til en saadan sammenstilling bør man naturligvis ikke sætte store fordringer, hverken til sandsynlighetsgraden af nøiagtighet eller kanske endnu mindre til dens reelle betydning. Men det kan dog ha sin interesse for en mere generel oversikt. Og vi vil ialfald se, at den vinder ikke saa lite i interesse ved at sammenstilles med de efterfølgende niveauer. Ifølge oven angivne række vilde vi altsaa faa *Tapes-niveauets* plan skjærende den nuværende havflate omtrent ved Froan. Nu mangler riktignok iagttagelser over dette forhold for Froøernes vedkommende, og naar vi kjender litt til havets virkninger paa disse utøer og læser f. eks. om »Stormskaden paa Grip» (Tidens Tegn $19\frac{8}{12}15$, Nr. 337), hvor der

berettes »som eksempel paa sjøens styrke, at den tok en flere ton tung sten, som var revet løs av berget og flyttet den ind paa land», saa kan vi vistnok ogsaa nære berettiget tvil, om det overhodet vil lykkes at bestemme den marine grænselinje med nogen større grad af nøiagtighet inden et for havskvulpet og bølgernes brytende makt saa utsat omraade, da ødelæggende abrasion og opskylning i saa voldsom og utpræget grad vil gjøre sig gjeldende.

Det har dog sin store interesse, at det i sommer lykkedes en af mine elever, stud. real. NORDHAGEN paa et par steder paa Froøerne at samle endel Molluskskaller, der har vist sig at være af megen betydning. NORDHAGEN har forklaret fundforholdene for mig og git mig anledning til at gjennemgaa det indsamlede fossilmateriale.

Paa *Sauøvalen* laa i en høide af ca. en halv meter over havet spredte eksemplarer af:

Anomia patelliformis LIN.
Cardium edule LIN.
Astarte compressa LIN.
Astarte sulcata DA COSTA.
Venus gallina LIN.
Tapes pullastra MONT.
Mactra subtruncata DA COSTA.
Lucina borealis LIN.
Macoma baltica LIN.
Solen ensis LIN.
Mya truncata LIN.
Mya arenaria LIN.
Saxicava pholadis LIN.
Patella vulgata LIN.
Gibbula cineraria LIN.
Lunatia intermedia PHIL.
Littorina obtusata LIN. *forma typica & var. littoralis.*
Polytropa lapillus LIN.

Desuten fandtes skalrester af *Balamus crenatus* BRUG. DARW. og *Pomatocerus triqueter* MÖRCH. Dette er saaledes rester af en opskyllet fauna, der vistnok har tilhørt stedet i en forholdsvis recent tid. Men disse rester var spredt paa overflaten af en afsætning af ca. en halv meters mægtighet, bestaaende af overmaate fint skjælsmulder med enkelte smaa stene og av dette smulder utplukkedes sikkert bestembare rester af følgende arter:

Pecten islandicus MÜLL.
Mytilus edulis LIN,
Cardium edule LIN.
Tapes edulis CHEMN.
Tapes pullastra MONT.
Dosinia exoleta LIN,
Lucina borealis LIN.
Macoma calcaria HHEMN.
Macoma baltica LIN.
Mya truncata LIN.
Solen ensis LIN.
Saxicava pholadis LIN.
Patella vulgata LIN.
Littorina obtusata LIN. *var. littoralis.*
Buccinum undatum LIN.

Naar vi sammenlikner denne liste med tilsvarende fra forskjellige steder paa Ørlandet, saa ser vi, at den, i analogi med disse, for det væsentligste maa betraktes som angivelse af fossil-

rester, der er opskyllet under en forholdsvis sen, kvartær tid, som vi senere skal se, rimeligvis under *Trivia-niveauets*, og derfor indeholdende former, saavel tilhørende dette som ogsaa rimeligvis iblandede former fra tidligere tidsafsnit.

Nu er det imidlertid af særlig interesse, at umiddelbart under dette sterkt smuldrende lag kom et 1—2 dm. tykt lag, der førte en overordentlig mængde af forskjellige strandsnegle, hvoriblandt bør særlig merkes den store mængde af

Littorina littorea Lin.
Littorina obtusata Lin. *var. littoralis.*

Desuten forekom i dette lag: —

Pecten opercularis Lin.	*Montacuta bidentata* Mont.
Mytilus edulis Lin.	*Macoma baltica* Lin.
Cardium edule Lin.	*Macoma fabula* Gronov.
Cyprina islandica Lin.	*Solen ensis* Lin.
Lucina borealis Lin.	*Saxicava pholadis* Lin.
Tapes pullastra Mont.	*Gibbula cineraria* Lin.
Scrobicularia piperata Bell.	*Polytropa lapillus* Lin.

Desuten fandtes skalrester af *Echinus esculentus* Lin.

Det er derfor meget sandsynlig, at man i dette lag har for sig en virkelig littoraldannelse, eller ialfald en afleiring afsat paa forholdsvis grundt vand, altsaa i nærheten af en tidligere strandlinje. Sammenholder vi den faunistiske bestand med de stratigrafiske forhold og den ovenfor utviklede, sandsynlige beliggenhet af *Tapes-niveauets* strandlinje, saa ser vi for os en saavidt nogenlunde med hensyn til de enkelte leds stilling overensstemmende række, at der ikke synes at kunne være saa serdeles stort rum for tvil med hensyn til afsætningens virkelige plads. Og dermed har det vistnok ogsaa lykkedes at føie en ny sten til den byggende forklaring af *Tapes-niveauets* mange eiendommelige forhold.

Naar Nordmann efter Brøgger anfører, at østersbankerne skulde danne et mellemled eller overgangsled mellem »senglaciale myabanker og tapestidens aflejringer«, men tilføier: »her i Danmark kende vi intet tilsvarende« (Medd. Dansk geol. forening, IX, 1903, pag. 55), saa har nu den foregaaende utvikling lært os, at i saa henseende er forholdene omkring Kristianiafjorden ens med forholdene i Danmark, og anderledes er de heller ikke i det trondhjemske, tiltrods for, at *Tapes decussatus* selv endnu ikke er fremfundet inden dette omraade. Men afsætningerne er de samme her som inden vort lands sydøstlige del, og de stratigrafiske forhold likesaa, kun viser det sig altsaa, at i vort land afdelinger som *Pholas-niveauet* og *Mactra-niveauet* er fremfundne, hvortil for øieblikket endnu intet helt tilsvarende haves fra Danmark, hvor imidlertid vistnok med sikkerhet ekvivalente forhold

vil kunne paavises. Allerede af det her anførte turde fremgaa det ukorrekte i følgende anførsel: »det svensk-danske system, som omkring 1900 blev indført hos os ved P. Øyen og W. C. Brøgger« (Norsk geol. tidsskrift, B. 3, 1915, Mindre meddelelser, pag. 49), idet jeg aldrig har været med paa at indføre noget saadant system. Heller ikke er det helt korrekt, naar Cholnoky i sit referat af »Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit« (Petermanns Geogr. Mitteil. Aprilheft. 1912, pag. 196) sier: »P. A. Øyen sucht das Klimaoptimum auf Grund der Ablagerungen am Meeresufer entlang in der Tapesschicht, als sich der neolithische Mensch schon ansiedelte«; thi ved hin anledning uttalte jeg netop: »The neo-Boreal period that corresponds to the *Trivia*-stage. The neo-Boreal has certainly been a dry and warm period. The warm period corresponding to the *Tapes*-stage, however, has certainly been characterized by a humid, atlantic climate, e. g. characterized by a relatively slight amplitude as to annual temperature« (Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit, Stockholm 1910, pag. 342). Mere tydelig tror jeg knapt, jeg kunde uttrykke forholdet mellem de to nævnte niveauers eller tidsafsnits klimatiske forhold eller karakteristiske eiendommeligheter. Dette er da ogsaa ganske korrekt referert af Schreiber: »Moore Salzburgs« (Übersicht II, Beziehungen der Eiszeiten zur Moorbildung in Europa). Sammesteds parallelliserer imidlertid Schreiber det af mig opstillede *Ostrea-niveau* med det alpine *Daunstadium*, likesom det af mig opstillede *Tapes-niveau* med det alpine *Gschnitzstadium*. Dette strider saaledes imot den af mig i foreliggende afhandling ovenfor (pag. 239) gjorte korrelation, der forøvrig var noget reservert. Imidlertid har Schulz git en fremstilling, som i denne forbindelse er af betydelig interesse. August Schulz skrev nemlig en afhandling om »Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit« (1904), hvori han ved sine studier over den nuværende fanerogamflora kom til resultater, »welche wesentlich von denen Penck's abweichen« (L. c. pag. 4). Og videre fortsætter han: »es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass das Gschnitzstadium der Alpengletscher dem Ende des Vorstosses der letzteren während meiner ersten kühlen Periode, das Daunstadium der Alpengletscher dem Ende des Vorstosses derselben während meiner zweiten kühlen Periode entspricht — — — wenn nun aber die beiden Stadien Penck's den Enden der Gletschervorstösse während der beiden kühlen Perioden entsprechen, so können sie nicht neue Vorstösse der sich von denjenigen Grenzen, welche sie am Ausgange der Zeit des Bühlstadiums besass, zu-

rückziehenden Alpenvergletscherung beendet haben, sondern sie müssen die Vorstösse der Vergletscherung selbständiger Vergletscherungsperioden der Alpen beendet haben. Denn es ging der ersten kühlen Periode die erste heisse Periode, der zweiten kühlen Periode die zweite heisse Periode voraus, und sowohl während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode als auch während des entsprechenden Abschnittes der zweiten heissen Periode, während welcher Zeitabschnitte, wie vorhin gesagt wurde, in Mitteleuropa ein bedeutend trockneres Sommer- und Winterklima und ein viel heisseres Sommerklima geherrscht haben muss als gegenwärtig, muss die Vergletscherung der Alpen wesentlich geringer gewesen sein als in der Gegenwart« (L. c. pag. 5—6). Vi skal ikke følge denne forfatter i hans utvikling af »Die Wanderungen der Phanerogamen im Saalebezirke seit dem Ausgange der letzten kalten Periode« (Mitteil. Ver. für Erdkunde, Halle, 1902, pag. 14 flg.), men det har dog sin interesse at erfare, at »der grösste Teil der gegenwärtig im Saalebezirke vorkommenden Phanerogamen-Arten hat sich in diesem erst während der seit dem Ausgange der letzten der kalten Perioden der Quartärzeit verflossenen Zeit fest angesiedelt. Während dieser haben sich ausserdem dem herrschenden Klima angepasste Individuengruppen oder sogar selbständige Formen zahlreicher derjenigen Arten, welche bereits während der kalten Periode in den Bezirk eingewandert waren und sich in diesem seitdem dauernd erhalten haben, fest in ihm angesiedelt« (L. c. pag. 14—15). Og videre: »Nur ein recht kleiner Teil der Einwanderer der kalten Periode hat nach dem Ausgange dieser Periode im Bezirke keine bedeutendere Änderung seiner ursprünglichen Anpassung erfahren und keine grösseren Wanderungen ausgeführt« (L. c. pag. 16).

Sammenstiller vi nu resultaterne af de af Schulz og mig anstillede undersøkelser, saa faar vi følgende oversikt:

Øyen:	Schulz:
Portlandia-niveau.	Bühl-stadium.
Littorina-niveau.	Erste heisse Periode.
Pholas-niveau.	Erste kühle Periode.
Mactra-niveau.	Zweite heisse Periode.
Tapes-niveau.	Zweite kühle Periode.

Men naar vi saa erindrer, at Schulz som ovenfor angit sammenstillede sin »Erste kühle Periode» med *Gschnitz-stadiet* og sin »Zweite kühle Periode« med *Daunstadiet*, saa ser man, hvorledes korrelationen paa den mest utvungne maate falder sammen med den af mig i det foregaaende givne. Og samtidig bringes to utpræget tørre og relativt varme perioder i vort lands kvartære utviklingshistorie i lovmæssig korrelation til to alpine tidsafsnit

af utpræget varm karakter. Men samtidig har det ogsaa sin store interesse at se, hvad SCHULZ som ovenfor anført har meddelt om forholdene efter sidste kuldeperiode, hvorved vi faar en naturlig tilknytning til utviklingen i vort land efter *Tapes-niveauets* tid.

FRÜH & SCHRÖTER behandlede ogsaa den postglaciale vegetationshistorie (Die Moore der Schweiz, 1604), og det er for os af stor betydning for sammenstillingens skyld, at her Uznach-kullene som interstadiale blir henregnet til Achenschwankung (L. c. pag. 346 flg). Endvidere er det af interesse at erfare, »dass die Dryasflora aus der Zeit des definitiven Rückzugs der Gletscher stammt», og at »in den Tonen ein ganz allmähliches Ausklingen der Dryasflora und ein Übergang zur Baumvegetation zu beobachten ist» (L. c. pag. 353). Efter disse momenter for en sammenlikning med vore forhold er følgende af ikke liten interesse, thi efter at ha omtalt BLYTTS og SERNANDERS arbeider sier FRÜH & SCHRÖTER ganske liketil: »Bei unsern Mooren konnten wir nirgends einen solchen Wechsel von Moosschichten und Stubbenschichten konstatieren» (Die Moore der Schweiz, 1904, pag. 381), men de tilføier videre efter at ha omtalt de vekslende indvandringsforhold i Nordeuropas planteverden: »in unserem kleinern und gleichmässigen Gebiet ist die postglaciale Einwanderung gleichmässiger vor sich gegangen» (L. c. pag. 384).

SERNANDER forsøkte ogsaa i sin tid at levere et »Bidrag till den väst-skandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna« (Geol. Förn. Förh., Stockholm (1902), B. 24, pag. 125 flg. & 415 flg.), som i nærværende forbindelse ogsaa har en mere umiddelbar interesse for os, idet denne forsker her nævner, at f. eks. granen synes at være temmelig gammel i vestre Jemtland, og tillike opkaster det spørgsmaal: »vid hvilken tidpunkt kom den öfver fjällpassen in i Trøndalagen o.s.v.?« (L. c. pag. 131). SERNANDER omhandlede ogsaa forholdene ved Værdalsskredet og kom til det resultat med hensyn til det af HAMBERG beskrevne profil, at »florans beskaffenhet talar således för, at denna lera kommit på sin plats vid en tidpunkt mellan den postglaciala klimatförbättringen och nutiden — — — växtlemningar. Dessa ha troligen inknådats från den vegetation, öfver hvilken skredet gick fram — — — fyndet talar sålunda i någon liten mån för att skredet egt rum i atlantisk tid« (L. c. pag. 453—454). SERNANDER synes dog ikke ved denne anledning at naa frem til nogen generel helhetsopfatning med hensyn til det i overskriften stillede spørgsmaal og dets besvarelse. REKSTAD behandlede »Skoggrænsens og sneliniens større høide tidligere i det sydlige Norge« (Norges geol. unders., aarbog 1903, No. 5) og fandt for furugrensens vedkommende i det sydlige Norge en sænkning mot nutiden paa 350—400 m., med en tilsvarende

aftagen i aarets middeltemperatur paa 2,1°—2,4° C. (L. c. pag. 8), og videre fandt han, at »snelinien i vort land maa altsaa være sunket med samme høide som furegrænsen« (L. c. pag. 10), hvilket efter REKSTADS mening maatte medføre, at »vore tre store bræer i den sydlige del af landet maatte være ganske borte under den milde periode, som den høie furegrænse angiver« (L. c. pag. 12). I tilsynelatende samklang med den her utviklede anskuelse staar ogsaa den af HOLMBOE i »Naturen« 1908 givne, interessante meddelelse om et stykke torv, som var fundet af føreren OLE GAREN flytende i et brævand i Leirbotnen, paa sydøstsiden af Hardangerjøkelen og af KLAUS HANSSEN medbragt til Bergens museum. HOLMBOE antok det nærmest skrivende sig fra »tapes-littorinatid« (L. c. pag. 251—252).

Efter allerede at ha optat mine betegnelser for *Littorina-niveauet* og *Pholas-niveauet* (HELLAND: Norges land og folk, XVII, Nordre Trondhjems amt, del I, 1909, pag. 87) optog HELLAND ogsaa min betegnelse *Tapes-niveauet* (L. c. pag. 88), likesom ogsaa ved samme anledning min betegnelse for det følgende niveau, *Trivia-niveauet*. Selv BJØRLYKKE optog for dette niveau min betegnelse tapes-niveauet, likesom ogsaa den af mig for dette niveau angivne begrensning, saavel opad som nedad (Lærebok i Geologi, 1910, pag. 220), i motsætning til de tidligere noget dubiøse angivelser saavel for nomenklatur som høidebeliggenhet (De GEER: Skandinaviens nivåförändringar under qvartärperioden, 1890, pag. 58—59).

Beviset for, at betydelige dele af vort land, saavel søndenfjelds som vestenfjelds og nordenfjelds har vært utsat for en positiv forskyvning af strandlinjen under her omhandlede tidsrum, har i sin almindelighet vært anseet som fyldestgjørende, endskjønt der har vært tildels større uoverenstemmelse med hensyn til opfatningen af amplitudens størrelse i denne bevægelse. Ganske nylig har imidlertid bestyreren af Norges geologiske undersøkelse offentliggjort en afhandling (REUSCH: Den formodede Littorina-sænkning i Norge — Norges geol. unders. aarbok 1915, IV), der i og for sig ikke vilde ha git anledning til nogen bemerkning, hvis den ikke var offentliggjort i en for vort lands geologi saavidt autoritativ publikation. Da forskjellige forskeres behandling af inversionsfænomenet faar her anledning til at passere revue; med hvor stor ret kritikken har vært overbevisende faar bli hver enkelts sak at besvare. Men naar forfatteren i anledning min angivelse fra Tjørve paa Lister (P. A. ØYEN: *Tapes decussatus* LIN. og *Tapes-niveauets* geologiske stilling, Christiania 1905, pag. 11—12) sier om den af skjælbanken bedækkede torvmasse: »maaske var denne oprindelig gytje paa bunden af et tjern» (Norges geol. unders. aarbok 1915, IV, pag. 14), saa maa det være

mig tillatt at spørre, hvorledes et »tjern« med »gjenvoksning« kommer istand uten paa tørt land, eller med andre ord, supramarint; men har landet været tørlagt, maa en positiv forskyvning af strandlinjen ha fundet sted, før den regulære afsætning af den fossilførende banke kunde komme istand.

Omtalen af mit fund i Mærradalen er af den art (L. c. pag. 15—16), at man igrunden ikke behøver at svare derpaa, thi det fremgaar ikke, at REUSCH ved gravninger eller indsamling af fossiler er kommet til et andet resultat, og de gjorte bemerkninger er af en altfor almindelig karakter til at kunne gi anledning til nogen diskussion; i ethvert fald kan like over for REUSCH's uttalelse sættes BRØGGER's: »spørgsmålet er nu at betragte som afgjort ved et heldigt fund af amanuensis P. A. ØYEN» (L. c. No. 41, 1905, pag. 97). REUSCH's affeiende bemerkninger om min beskrivelse af forholdene ved Bakke bruk (L. c. aarbok 1915, IV, pag. 17) er heller ikke af den slags, som hører hjemme i en videnskapelig diskussion.

En ting er imidlertid paafaldende i disse REUSCH's bemerkninger, og det er, at det ikke en gang antydes, at han selv, kun nogle faa aar i forveien, skrev fra Kvitingsø: »Landets stigning har været afbrudt af en liden sænkning, littorinasænkningen» (Naturen, 1907, pag. 370). Det dubiøse i disse to fremstillinger af en og samme forfatter stilles for den utenforstaaende tilskuer mot en høist merkverdig bakgrund.

Trivia-niveauet.

Den store jernbaneskjæring nær Stenkjær, som i sin tid frembød saa meget af interesse i kvartærgeologisk henseende, fik jeg desværre ikke anledning til at besøke. Da jeg imidlertid, saavel før som efter gjennemskjæringen, har aflagt gjentagne besøk paa stedet, har jeg ialfald derved skaffet mig endel sammenlikningsmateriale for bedre at kunne utnytte det af forskjellige, andre forskere indsamlede detailmateriale.

HOEL's (Arch. for Mathm. og Naturvid., B. 28, Nr. 9, pag. 56 flg.) og NORDGAARD's (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1907, Nr. 7, pag. 4—14) beskrivelser leverer værdifulde bidrag til en forstaaelse af Stenkjærmorænens bygning og dannelse og til en forstaaelse af de forandringer, som senere gjennem tidernes løp har fundet sted inden denne egn. Desuten har det været af stor interesse for mig, at jeg har hat anledning til i sin helhet at gjennemgaa det af HOEL herfra indsamlede fossilmateriale. Jeg tror paa denne maate at ha erhvervet mig et noksaa godt

indblik i de stratigrafiske og faunistiske forhold, saadan som de kom tilsyne i denne interessante skjæring.

Undersøker vi HOEL's faunaliste fra Stenkjærmorænen noget nærmere, gjenfinder vi i denne netop det samme faunistiske komplex (Arch. for Mathm. og Naturvid., B. 28, Nr. 9, pag. 56—59), som jeg har beskrevet fra Svelvikbanken:

Lima loscombi SOWB.
Conulus millegranus PHIL.
Trivia europaea MONT.

(P. A. ØYEN: »Trivia-niveauet ved Svelvik« — Arch. for Mathm. og Naturvid., B. XXX, Nr. 2). HOEL antar at kunne sætte strandlinjen for denne banke ved Stenkjærmorænen til mindst 30—35 m. o. h. (Arch. for Mathm. og Naturvid., B. 28, Nr. 9, pag. 59), og NORDGAARD antar samme grense sat til ca. 30 m. o. h. (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. Trondhjem, 1907, Nr. 7, pag. 16, 19). Det er naturligvis vanskelig for mig at uttale noget ganske bestemt om strandlinjens beliggenhet netop i forhold til selve Stenkjærmoræneskjælbanken, men jeg skulde dog ville være tilbøielig til at forøke HOEL's værdier litt, hvilket han ogsaa selv synes at ha hat en følelse av.

Og jeg skal i denne forbindelse henlede opmerksomheten paa en banke, som jeg allerede ved en tidligere anledning (P. A. ØYEN: Tapes-niveauet paa Jæderen, 1903, pag. 74) har omtalt, nemlig ved Egges skole. Der forekom nemlig her en fin, brunsort, noget graaagtig sand, eller et materiale af mudderagtig karakter, med talrike brudstykker af *Cardium edule* og enkelte brudstykker af *Mytilus edulis*. Ifølge sin hele karakter gir den indtryk af en meget formuldet skjælbanke af petrografisk liknende art som dele af skjælbanken ved Kaddeland (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1909, Nr. 8), eller den faar paa sine steder en mistænkelig likhet med enkelte af de jæderske skaldynger, som f. eks. ved Sømme, hvortil da ogsaa bidrar, at i enkelte partier af banken kun de to nævnte arter synes at beherske pladsen; iblandet findes dog endel smaasten, og følgende arter utplukkedes: *Mytilus edulis* LIN., *Cardium edule* LIN., *Macoma baltica* LIN. og *Littorina littorea* LIN. Selve fossilfindestedet bestemtes til 43,1 m. o. h. Men herfra hadde man en ganske svakt stigende terrasse, temmelig vid over mot Kvam og bestaaende af nær horizontale, rikt vekslende lag af grus og grov sand; denne terrasses strandlinje maaltes til 45,3 m. o. h. Saavidt som aneroidmaalingens nøiagtighet tilsteder, kan dette betragtes som *Trivia-niveauets* grenselinje inden denne egn.

Ved Stenkjær hæver sig i bakgrunden den vakre Stenkjærmoræne, og i den ytre kant af denne, i den saakaldte Nybyen, hadde jeg $19\frac{2,3}{7}12$ anledning til at undersøke de snit, som var

aapnet i et større, men desværre temmelig gjenraset grustak. I vekslende, svakt mot nordvest faldende lag stod her blaagraat, lerblandet grus og sand samt ler, en rikt fossilførende afsætning. Der fandtes her følgende former: —

Anomia ephippium LIN.
Anomia aculeata LIN.
Pecten tigrinus MÜLL.

Lima loscombi SOWB. var ikke ganske sjelden af længde ca. 20 mm. og tilhørende samme formtype, som den jeg tidligere har beskrevet fra Dyveskogen ved Svelvik som tilhørende *Trivia-niveauet* (P. A. ØYEN: Trivia-niveauet ved Svelvik — Arch. for Mathm. og Naturvid., B. 30, Nr. 2, pag. 4).

Nucula nucleus LIN.
Mytilus edulis LIN.
Mytilus modiolus LIN.
Nicania banksii LEACH. *forma typica* og *var. striata* G. O. SARS.
Timoclea ovata PENN.
Abra longicallis SC. *var.*
Macoma calcaria CHEMN.
Kellia suborbicularis MONT. L. = 5 mm.
Thracia villosiuscula MACG.

Thracia truncata BROWN *forma typica*, omtrent svarende til recente eksemplarer fra Tromsø.

Panopea norvegica SPENGL. Sjelden og liten.
Saxicava pholadis LIN. *juv.* & *forma typica.*
Placophora sp.
Tectura virginea MÜLL., *forma typica*, af den arktiske varietet og *var. rubella* FABR.
Scutellina fulva MÜLL.
Emarginula fissura LIN.
Gibbula cineraria LIN., tildels noget *tumida*-liknende.
Capulus hungaricus LIN.
Lunatia intermedia PHIL.
Natica clausa BROD. & SOWB.
Littorina littorea LIN. *forma typica* & *juv.*
Littorina obtusata LIN. *var. littoralis.*
Lacuna divaricata FABR. Almindelig.
Polytropa lapillus LIN.
Nassa incrassata STRØM.

Buccinum undatum LIN. forekom i talrike former og forskjellige varieteter, der i meget minder om de fra Aamdalsstrand beskrevne (P. A. ØYEN: Det sydlige Norges »boreale» strandlinje — Kristiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, No. 1, pag. 14) saavel i form som størrelse; liknende er ogsaa gjenfundet nær Snaasen kirke.

Af andre dyreformer fandtes følgende:
Strongylocentrotus droebachiensis Müll.
Echinus esculentus Lin.
Pomatocerus triqueter Mørch dels i fri klynger og dels fastvokset paa skjæl, f. eks. *Mytilus modiolus* og *Tectura virginea* samt paa sten.
Balanus porcatus da Costa, Darw.

Denne fossilførende forekomst gik i 5—6 m. høit snit op til 19 m. o. h., og nogen typisk strandterrasse med tilsvarende strandlinjeutformning lot sig ikke opdrive i umiddelbar tilslutning til selve den fossilførende grusafsætning.

Bjørlykke har ogsaa, sommeren 1909, besøkt et par skjælforekomster ved Stenkjær, den ene paa morænens indside, NV. for jernbaneskjæringen, ca. 30 m. o. h., men uten at angi faunistisk indhold, og den anden i Grønnegaten, ca. 10 m. o. h., hvorfra angis »*lima loscombi, mactra elliptica* og *scrobicularia piperata*» (Norsk geol. tidsskrift, B. III, No. 2, 1914, pag. 17—18).

De i forbindelse med min utskillen af *Trivia-niveauet* som et eget led i vort lands kvartære formationsrække staaende forhold har jeg i foreliggende afhandling allerede ovenfor (pag. 87—88) gjort rede for samtidig med behandlingen af samtlige formationsled yngre end *Tapes-niveauet*, og dette sidste likeledes iberegnet. Betegnelsen blev, som allerede ovenfor anført, optat af Helland i hans beskrivelse af Nordre Trondhjems amt, 1909, likesom ogsaa Werenskiold ved beskrivelsen af en række skjælbanker fra »Fornebolandet og Snarøen i østre Bærum« uttalte, at »disse banker tilhører Øyens »trivia-niveau« (Norges geol. unders. Nr. 58, 1911, pag. 28). Bjørlykke optok ogsaa betegnelsen »trivia-nivaaet« med de af mig angivne begrensningslinjer (Lærebok i geologi, 1910, pag. 220).

Trivia-niveauets strandlinje eller øvre begrensningslinje gjenfinder vi paa en række forskjellige steder, som regel noget høiere end de tilsvarende fossilførende afsætninger, da disse som regel ikke er i særlig utpræget grad littoraldannelser, men derimot grundtvandsdannelser, hvad der staar i nøieste forbindelse med levemaaten eller levevisen for en række af de arter, der indgaar som ledende for niveauet. Allerede ovenfor angaves høiden i Stenkjær omegn til 45,3 m. o. h. I Værdalens skematiske terrasserække træer meget nær ogsaa det samme niveau smukt frem. Og i nær samme høide er den allerede i det foregaaende omtalt fra selve Trondhjems by og omegn. Ovenfor Gløshaugen finder vi nemlig en vakker terrasse 43,1 m. o. h. (II, 76), og det er vistnok ikke tvil om, at den terrasse, som vi sammesteds finder 34—35 m. o. h. (II, 76), ogsaa maa henføres til dette niveau, som enten tilhørende en gruppe, der er afsat paa noget dypere vand i likhet med, hvad

jeg netop ovenfor henledede opmerksomheten paa, eller ogsaa delvis kan tilhøre et noget senere afsnit af samme niveautid. Den terrasse, 35 m. o. h. (II, 71), som vi finder i nærheten, over mot Singsakerbakken, tilhører ogsaa denne gruppe. Den terrasse, som vi i Værdalen finder af noksaa stor utbredelse i høiden 26 m. o. h., maa vistnok ogsaa henføres til en saadan overgangsgruppe, hvilket vinder i sandsynlighet derved, at den nærmer sig til terrasser i høiden 30—37 m. o. h., som er meget utbredt forekommende og f. eks. ved øvre Stiklestad undtagelsesvis gaar op til 43 m. o. h. og ved Vinne kirke endog til 43,6 m. o. h. Liknende forhold finder vi ogsaa i Skatval, hvor ved Sve fossilførende afsætninger af denne niveaugruppe forekommer saavel 44 m. o. h. (II, 144) som 35 m. o. h. (II, 140). Nær Holan findes fossiler 36 m. o. h. (II, 138). Og forholdene i Stjørdalen synes ikke at være væsentlig forskjellige, idet man ogsaa her, i nærheten af Hell station, finder terrassen ved Røddesve 44,7 m. o. h. (II, 123) og terrasserne ved Stjørdalen prestegaard 33 m. o. h. (II, 124). Reppespladsterrassen, 27,3 m. o. h. (II, 122), hører vistnok til samme gruppes overgangsformer, paa samme maate som tilfældet var ved de lavere terrasser i Værdalen. Det er mulig, at den terrasse, der er maalt ved Horg kirke, 48 m. o. h. (I, 30), kan være maalt litt for høit eller, at det ogsaa kan være en opskylningsterrasse, eller ogsaa slutte sig nær til heromhandlede niveau som tilhørende afslutningen fra den foregaaende tid; thi niveauet selv synes ogsaa inde i Guldalen at optræde i meget nær samme høide som ovenfor fundet paa andre steder, idet vi sporer det i terrassen ved Flaa kirke, 44,5 m. o. h. (I, 43), hvor dalbundterrassen omkring Ler station 24,4 m. o. h. (I, 43) viser det fra Værdalen og Stjørdalen ovenfor omtalte fænomen. Niveauets begrensningslinje opad holder sig altsaa over hele den indre og centrale del af vort omraade meget nær i samme høide, eller med andre ord: *Trivia-niveauet* viser paa samme maate som det foregaaende, *Tapes-niveauet*, for denne egn et gradientfald, der meget sterkt nærmer sig nul i hvilkensomhelst retning. Det er derfor grund til at anta, at forsaavidt det gjelder gradientfaldet over mot de vestlige, mere perifere dele af omraadet, vil forholdet ogsaa være meget nær det samme som for foregaaende niveau.

Før vi imidlertid gaar over til en nøiere beskrivelse af dette fænomen skal vi se litt paa en fossilforekomst fra et sandtak i prestegaardsskogen paa Frosta, ca. 30 m. o. h., hvor der i denne høide brer sig en moliknende terrasse med gruslag øverst. Blandt fossiler, som stud. real. JØRSTAD bragte mig fra dette sted, utplukkedes og bestemtes følgende arter: —

Mytilus edulis LIN. Almindelig.
Mytilus modiolus LIN. Sjelden.

Cardium edule Lin. Stor, almindelig.
Lucina borealis Lin. Sjelden.
Tapes pullastra Mont. Sjelden.
Mactra subtruncata da Costa. Talrik.
Macoma baltica Lin. Almindelig.
Macoma calcaria Chemn. Liten, sjelden.
Macoma fabula Gronov.
Saxicava pholadis Lin. Sjelden.
Tectura virginea Müll. Liten, almindelig.
Placophora sp. Sjelden.
Gibbula cineraria Lin. Sjelden.
Littorina littorea Lin. *forma typica* & med sterk spiralribning.
Littorina obtusata Lin. *forma typica.*
Lacuna divaricata Fabr. Sjelden.
Hydrobia ulvae Mont. Sjelden.
Bittium reticulatum da Costa. Almindelig.
Polytropa lapillus Lin. Almindelig.
Aporrhais pes pelecani Lin. Sjelden.
Buccinum undatum Lin. Sjelden.
Nassa incrassata Strøm. Sjelden.
Nassa reticulata Lin. Sjelden.

Desuten fandtes rester av følgende: *Echinus esculentus* Lin., *Pomatocerus triqueter* Mörch og *Balanus crenatus* Brug. Darw., samt smaa grene eller knoller af *Lithothamnion sp.*

Om vi saa gaar ut over mot vest til Ørlandet, finder vi for eks. ved Størset en smuk terrasse 15,9 m. o. h. (II, 28) med tilsvarende fossilførende afsætning ca. 10 m. o. h. Foruten at der i dypet gjenfindes rester af en ældre, glacial fauna, ja til og med indskyllet i den overliggende skjælbanke, saa viser det sig, at man i den væsentlig har for sig en fauna fra *Trivia-niveauets* tid, foruten at ogsaa enkelte andre niveauelementer kan være indblandet (II, 28—31). Der synes idethele paa Ørlandet at ha fundet sted en noksaa utstrakt abrasion netop i dette niveau, med meget utbredte skjælmasser, bestaaende for en stor del af meget sønderknust skjælsmulder, hvori dog ogsaa en hel del sikkert bestembare rester, der foruten rester ogsaa fra det foregaaende, eller kanske rettere sagt, ogsaa fra flere foregaaende niveauer særlig viser sig at bestaa af *Trivia-niveauets* afsætninger, som derfor her er de regulære, saaledes ved Røne til Aune 15,5 m. o. h. (II, 23), Hov 12 m. o. h. (II, 31), Trøen 10—12 m. o. h. (II, 25), Hovs utmark 10 m. o. h. (II, 27), Haarberg 10 m. o. h. (II, 16), Ophaug 10 m. o. h. (II, 32) og ved Østraat, hvor der foruten nærværende niveau, 10 m. o. h. (II, 56), ogsaa optrær et lavere terrasseniveau i høiden 4 m. o. h. (II, 56). Fortsætter vi saa videre utover til Froan, saa fandt vi allerede oven-

for, at der over den i havets omtrentlige nuværende niveau liggende, sandsynlige afsætning fra *Tapes-niveauets* tid fulgte en anden i høist ubetydelig høiere beliggenhet; denne afsætning, der bærer *Trivia-niveauets* præg, likesom den indtar dettes plads stratigrafisk seet, ligger altsaa ogsaa praktisk talt i havets nuværende niveauflate, eller med andre ord: *Tapes-niveauets* og *Trivia-niveauets* øvre begrensningsplaner falder her meget nær sammen, samtidig med at de skjærer havets nuværende niveauflate i forholdsvis nær ved liggende skjæringslinjer. Det finder ny bekræftelse ved en skjælførende afsætning, som stud. real. NORDHAGEN fandt sidste sommer paa Værø kirkegaard (Froøerne) i en høide af omtrent halvanden meter over havet, idet der i en høide af ca. 3 m. o. h. fra 1,3 meters dyp under overflaten var opkastet skjælmasse, af hvilken NORDHAGEN brakte mig prøve, hvoraf utplukkedes og bestemtes følgende arter: —

Waldheimia cranium MÜLL.
Anomia ephippium LIN.
Anomia patelliformis LIN.
Anomia aculeata LIN.
Pecten islandicus MÜLL.
Mytilus modiolus LIN.
Cardium edule LIN.
Cardium fasciatum MONT.
Cardium nodosum TURT.
Astarte compressa LIN.
Venus fasciata DON.
Timoclea ovata PENN.
Tapes pullastra MONT.
Tapes edulis CHEMN.
Dosinia lincta PULT.
Dosinia exoleta LIN.
Psammobia vespertina CHEMN.
Solecurtus candidus REN. DESH.
Solen ensis LIN.
Mya truncata LIN.
Saxicava pholadis LIN.
Patella vulgata LIN.
Tectura virginea MÜLL.
Gibbula cineraria LIN.
Gibbula tumida MONT.
Trivia europaea MONT.
Lunatia intermedia PHIL.
Littorina littorea LIN.
Littorina obtusata LIN. *var. littoralis*
Littorina rudis MAT.
Lacuna divaricata FABR.
Onoba striata MONT.
Rissoa inconspicua ALD.
Rissoa interrupta AD.
Rissoa violacea DESM.
Bittium reticulatum DA COSTA
Polytropa lapillus LIN.
Nassa incrassata STRØM
Utriculus truncatulus BRUG.

Desuten fandtes rester af følgende: *Echinus esculentus* LIN., *Echinocyamus angulosus* LESKE, *Pomatocerus triqueter* MÖRCH, *Spirorbis sp.*, *Balanus porcatus* DA COSTA DARW. *Veruca stroemia* MÜLL. DARW.

Ved at sammenstille rækkerne for gradientfaldet for nærværende niveau og foregaaende faar vi saaledes følgende:

	Trondhjem	Ørlandet	Froan
Tapes-niveauet	70 — (35)	— 35 — (35)	— 0 m. o. h.
Trivia-niveauet	45 — (29)	— 16 — (16)	— 0 m. o. h.

hvilket altsaa viser aftagende gradientfald for det lavere niveau.

Allerede ovenfor har jeg tilstrækkelig karakteriseret den klimatiske forskjel mellem disse to niveauer. I det hele fremtræder *Trivia-niveauets* tid som den klimatisk gunstigste periode vort land og dermed ogsaa vort omraade har havt siden istiden, idet samtidig et forholdsvis meget varmt og forholdsvis meget tørt klimat indfinder sig, altsaa et utpræget varmt kontinentalklimat, karakterisert saavel i de littorale skjælbankers faunistiske karakter som i den varmtelskende vegetation.

Som vi nu i den arkæologiske oversikt vil se, var det under den foregaaende tid, at det første stenaldersfolk tok vor sydvestlige og vestlige kyst i besiddelse og ganske sporadisk, som de spredte skivespaltere synes at antyde, ogsaa streifede Kristianiafjordens omgivelser. Men det var først under heromhandlede niveaus, *Trivia-niveauets* tid, eller i det mindste meget nær indpaa denne, at de første bopladsfolk tok mere langvarigt ophold paa visse steder omkring Kristianiafjorden. Men omkring fem sjettedele af *Trivia-niveauets* tid er ogsaa forløpet, førend det ældste, skjælspisende stenaldersfolk efterlater sig spor omkring Trondhjemsfjordens indre del.

I Danmark hadde allerede for længe siden Japetus Steenstrup offentliggjort en interressant fremstilling: »Sur les kjøkkenmøddings de l'age de la pierre et sur la faune et la flore préhistoriques de Danmark», 1872, hvor man da ogsaa faar hele den floristiske række: *Populus*, *Pinus*, *Quercus*, *Alnus* og *Fagus* (L. c. pag. 169), en avhandling, som senere efterfulgtes af samme forfatters »Kjøkken-Møddinger: Eine gedrängte Darstellung dieser Monumente sehr alter Kulturstadien», 1886.

Riktignok finder vi Sernander ganske liketil uttale med hensyn til de forskjellige vegetationszoner, at han »ej har någon större respekt för deras generella betydelse som tidsbestämmare inom den modärna kvartärgeologien« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 30, 1908, pag. 99). Og deri maa man vistnok gi ham fuldstændig ret, naar det gjelder den absolute tidsbestemmelse, men vegetationsserien har dog hat og har fremdeles ikke liten betydning til at gi en generel oversikt over den utvikling, som har fundet sted siden istiden. Og Sernander har selv, som saa mange andre forskere, ofte benyttet sig heraf, selv om det kanske ofte kun har været paa tilsynelatende, indirekte maate. I Skultorpstuffen f. eks. adskilles den atlantiske tuf ved et tyndt muldlag fra den subatlantiske, og tilsvarende dette muldlag har man ved Hornborgasjön et furustublag med overliggende torv, svarende til den subatlantiske tuf; muldlaget og stubbelaget skulde ifølge Sernander svare til Blytts subboreale periode, der falder saa sent, at bronzealderen tilhører denne tid (Svensk Botanisk Tidsskrift, B. I, 1907, pag. 418).

Og den svenske torvmyrforsker L. VON POST sier, at »större delen af den postglaciala landhöjningen var afslutad vid den subboreala tidens inbrott — — — Littorinatidens klimatoptimum fortfor ännu under subboreal tid« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 28, 1906, pag. 274). I sine »Studier öfver de sydnerikiska barrskogarnes utvecklingshistoria« (Bih. K. Vet.-Akad. Handl. B. 25. III, Nr. 10, 1900, pag. 45) sier SERNANDER: »Hann verkligen granen för den tid, då menniskan mera effektivt började verka på vegetationen, fullborda hela detta förstörelseverk af annan växtlighet — — — Den temligen rikhaltiga och omvexlande flora, som ännu utmärker detsamma, talar bestämdt mot detta, likaså beskaffenheten af torfmossarnes öfre lag — de subboreala och subatlantiska —, der granen visserligen är mycket allmän, men äfven andra mot granskogen ej resistenta formationer lemnat spår af sin tillvaro. Det måste sålunda hafva existerat någon hämsko på granens utbredning. Denna hämsko tror jag mig hafva funnit i de forntida skogseldarne.«

Det er ikke blot i det nordvestlige Europa, men ogsaa i Amerika, at »A warmer and drier climate preceded the present epoch« (Bull. American Geogr. Soc., Vol. 47 (1015), pag. 145).

Naar NORDMANN for Danmarks vedkommende indførte »Dosinia-lagene« (Medd. Dansk geol. forening, X, 1904, pag. 23—40) som et eget kvartært formationsled, nyere end *Tapes-tiden,* saa kunde det jo ligge nær at sammenstille disse med *Trivia-niveauet;* men der er endnu ikke levert en saavidt uttømmende skildring af denne tvedeling af tidsrummet efter *Tapes-tiden* i Danmark, at det lar sig gjøre paa det grundlag at utføre en mere almindelig korrelationssammenstilling. Selv sammenstiller NORDMANN Dosinia-lagene« med »de lavere Tapesbanker i Norge« (L. c. pag. 40), idet han da vel at merke tar »lavere Tapesbanker« i samme betydning »85—100 % af hævningen« (L. c. pag. 26) som den, der ogsaa er henledet opmerksomheten paa i foreliggende afhandling (cfr. ovenfor pag. 78), altsaa med andre ord, banker i høiden 0—32,2 m. o. h. Naar vi imidlertid erfarer, at »medens de egentlige Tapeslag ved Fredrikshavn naa op til en højde af omkring 40′, naa Dosinialagene samme sted kun op til c. 10′« (Meddel. Dansk geol. forening, IX, 1903, pag. 43), ser vi imidlertid, at hverken paa først- eller sidstnævnte maate overensstemmelsen i høidebeliggenhet blir særdeles god med *Trivia-niveauet;* efter sidstnævnte blir den bedre med det følgende niveau.

I den sydøstlige del af vort land artet forholdene omkring Kristianiafjordens indre del sig paa en saadan maate, at ialfald som en »working hypothesis« den anskuelse blev fremsat, at der muligens hadde været en ganske liten og svakt fremtrædende niveauoscillation paa overgangen fra *Tapes*-tiden til *Trivia*-tiden,

dog med en forskyvningsamplitude, der ikke oversteg en meter (Christiania Vid.-Selsk. Skr., I, Mathm.-naturvid. Kl. 1908, No. 2, pag. 118). Noget tilsvarende har det ikke lykkedes at fremfinde i det trondhjemske, endskjønt de paa mange steder optrædende, vekslende grus- og sandlag nok kunde rumme liknende processfænomener. Da forholdene ellers arter sig temmelig likt for disse to niveauer inden de to nævnte omraader, vilde det vistnok ikke være nogen serdeles dristig analogi-hypothese, selv om man kun paa basis af den konstruktive analogislutning inducerte en saadan arbeidshypothese.

Ostrea-niveauet.

I en afhandling »Glacialgeologiske studier langs stranden af Kristianiafjordens indre del« behandlede jeg ved en tidligere anledning (Arch. for Mathm. og Naturvid., B. XXVIII, No. 4) en gruppe skjælbanker, som jeg sammenfattede under betegnelsen *Ostrea-niveauet* (L. c. pag. 20), hvis begrensende strandlinje opad blev henlagt til en høide af 22 m. o. h. (P. A. Øyen: A brief summary of the evidence furnished by Glacial phenomena and fossiliferous deposits in Norway as to Late-quaternary climate, 1910, pag. 341), medens niveauets afsætninger fulgtes helt ned til den nuværende strandlinje, kun delvis afbrudt ved en del eiendommelige, littorale afsætninger i omtrent niveauets halve høide, »10—12 m. o. h.«, saaledes som der i foreliggende afhandling allerede er redegjort for i det foregaaende (cfr. ovenfor pag. 88). Jeg har dog ikke fundet nogen grund til her at foreta nogen egentlig ny hovedinddeling, da man efter 22-m.-strandlinjen ved Kristianiafjordens indre del kan følge en ubrudt, kontinuerlig og sammenhængende utvikling i skjælbankernes og de tilsvarende grundtvandsafsætningers faunistiske forhold, med de merkelige overgangssuiter, som vistnok skyldes jevnt oscillerende klimatiske forandringer, saaledes som jeg allerede tidligere ved forskjellige anledninger har søkt at klargjøre det, f. eks. i nogle slutningsbetraktninger til min afhandling om »Lærumskredet« (Nyt Mag. for Naturvid., B. 47, 1909, pag. 240—242). Derfor blev ogsaa dette afsnit allerede i foreliggende afhandling temmelig utførlig behandlet i det foregaaende (cfr. ovenfor pag. 88—90), hvor paa sidstanførte side en sammenfattende oversikt blev gît, hvortil her kan henvises. Naar Bjørlykke (Lærebok i Geologi, 1910, pag. 220) opfører dette niveau som «lavere tapesbanker«, saa er dette ikke ganske korrekt, thi som allerede ovenfor under omtalen af »Dosinia-lagene« berørt, utgjør de »lavere tapesbanker« en afdeling, der riktignok ogsaa gaar ned til den nuværende strandlinje,

men derimot opad begrenses af en helt anden og vidt forskjellig linje fra den af mig for *Ostrea-niveauet* som begrensende angivne strandlinje (cfr. foreliggende afhandling pag. 78). I sin »Top.-st. beskr. over Jarlsberg og Larvik amt« (D. I, 1914, pag. 79, 83) har derimot HELLAND konsekvent optat ogsaa dette niveau.

Det stiller sig nu ganske merkelig, at naar vi gaar over til en betraktning af forholdene omkring Trondhjemsfjordens indre og centrale del, saa gjenfinder vi overraskende nær tilsvarende forhold ogsaa for *Ostrea-niveauets* vedkommende til dem, vi nu har stiftet bekjendtskap med i den sydøstlige del af vort land. Saaledes er allerede i det foregaaende i korthet berørt forholdene i Værdalen og Trondhjems umiddelbare omgivelser. Ved Nidaros teglverk, hvor den fremtrædende terrassedannelse egentlig gjør sig gjeldende i en høide af ca. 16 m. o. h., kan den dog følges til en afsluttende zone 21—22 m. o. h. (II, 65), og ved Lilleby like i nærheten stiger terrassen likeledes til 21—22 m. o. h. (II, 71), I Singsakerbakken finder vi afslutningsterrassen 21 m. o. h. (II, 71) og under Ladehammeren 17—20 m. o. h. (II, 71). Det fossilførende ler ved Stiklestad, i en høide af 16 m. o. h. (II, 164), maa vistnok for de øvre lags vedkommende ogsaa henføres til dette niveau, om end kanske for de underliggende lerskikters vedkommende, som en sammenlikning med forholdene ved Ysse (II, 163) synes at antyde, nok rester fra tidligere afleiringer ogsaa tildels endnu findes opbevaret.

Op gjennem Guldalen gjenfinder vi, tiltrods for mange senere forstyrrelser, rester af det samme terrassesystem, saaledes i Melhus 21,1 m. o. h. (I, 88). Og ved Stav f. eks. og videre omkring Langbækken, i det hele strækningen nedenfor Leinstrandens kirke, har man en vid og flat dalbundterrasse i høiden 19,4 m. o. h. (I, 86), om hvis alder man heller ikke har grund til at nære synderlig tvil. Gaar man saa over til Stjørdalselvens vasdrag, møter liknende forhold; thi om terrassedannelsen ved Tangen teglverk, 16 m. o. h. (II, 137), kan man vistnok gjøre gjeldende samme betraktningsmaate som ovenfor med hensyn til forholdene ved Ysse og Stiklestad. Og i nærheten har man de utstrakte terrasser ved Værnes kirke ca. 16 m. o, h. (II, 124). Det er mulig at en del af de underliggende afleiringer ved Hestehagen (II, 172) og Hølbæk (II, 173) paa Mære i høiden 12 m. o. h. ogsaa maa henføres til 22-m. — strandlinjen, eller kanske endog tildels betraktes i likhet med afsætningerne ved Tangen teglverk, men paa den anden side staar man muligens her ogsaa tildels like over for afsætninger, der nær slutter sig til en for Trondhjemsfeltet tilsvarende littoral zone til den ovenfor paapekte for Kristianiafeltets vedkommende 10—12 m. o. h. (cfr. ovenfor pag. 88) eller 11 m. o. h. (cfr. ovenfor pag, 90). Thi vi gjenfinder det

samme fænomen paa en række forskjellige steder, saaledes f. eks. med terrassedannelser i omgivelserne af Reppe teglverk i høiderne 10—12 m. o. h. (II, 118) og med terrasser ved teglverket selv i høiden 11,3 m. o. h. (II, 122). Længere inde støter vi paa den rikt fossilførende terrasse nær Langstein i en høide af 10 m. o. h. (II, 145) og ikke langt derfra den fossilførende terrasse ved Stenssvedjan 8 m. o. h. (II, 151). Ved Ranheim har vi en terrasse 10,4 m. o. h. (II, 102). I selve Trondhjems by stiger terrassedannelsen i Ilsviken for dette afsnit op til 10 m. o. h. (II, 63).

Efter det nu ovenfor utviklede blir det ret iøinefaldende, hvorledes man uten videre ogsaa paa Trondhjemsfeltet kan overføre den samme klassifikation med hensyn til den del af formationsrækken, der falder efter *Tapes-niveauets* tid, som den jeg i det foregaaende har opstillet (cfr. ovenfor pag. 90). Vi vil derfor ogsaa kunne overføre den samme betraktningsmaate, som der er gjort gjeldende. En karakteristisk eiendommelighet, som vi ogsaa for dette niveau skal lægge merke til, er at saavel for hovedlinjen selv, i høiden 22 m. o. h., som for den sekundære bilinje, i høiden 11 m. o. h., gjelder det samme, som vi har fundet for de to foregaaende niveauer, nemlig, at over hele den indre og centrale del af vort omraade nermer gradientfaldet sig saa sterkt til nul, at med de forhaandenværende maalinger for øie, er det ikke mulig med bestemthed at si, i hvilken retning heldningen gaar, eller om der overhodet er nogen. Anderledes stiller imidlertid ogsaa for dette niveaus vedkommende forholdet sig, naar vi gaar over til de vestlige, mere perifere dele af omraadet. Thi fra Ørlandet vet vi fra, hvad ovenfor blev meddelt under behandlingen af *Trivia-niveauet*, at der foruten dette niveaus strandlinje ogsaa forekom en stranddannelse i ikke fuldt den halve høide over havet, som derfor efter al sandsynlighed netop representerer *Ostrea-niveauets* øvre begrænsende strandlinje.

Vi kunde derfor nu, da vi nærmer os nutidens strandlinje, samle i et skematisk overblik, hvad vi nu, til sammenligning for de senere tidsafsnits vedkommende, vet om gradientfaldet i nordvestlig retning fra Trondhjem til Froan, sammenliknet med *Mytilus-niveauets* marine grense: —

	Trondhjem	Ørlandet	Froan
Mytilus-niveauet	200 — (80) —	120 — (80) —	40 m. o. h.
Tapes-niveauet	70 — (35) —	35 — (35) —	0 —
Trivia-niveauet	45 — (29) —	16 — (16) —	0 —
Ostrea-niveauet	22 — (15) —	7 — (7) —	0 —
Mya-niveauet	0 — (0) —	0 — 0 —	0 —

Idet vi her for fuldstændighets skyld har vedføiet ogsaa selve nutids-niveauet, *Mya-niveauet* (cfr. ovenfor pag. 83), ser vi, hvor utpræget den lov gjør sig gjeldende, som ogsaa i det foregaaende

berørt (cfr. ovenfor pag. 373), at gradientfaldet aftar med de senere niveauer, hvilket med andre ord vil si, at der etsteds utenfor kysten, nærmere eller fjernere fra denne, vil indtræ det tilfælde, at de forskjellige niveauplaner rimeligvis vil skjære hverandre indbyrdes likesom ogsaa den nuværende havflates niveauplan eller ogsaa falde sammen, hvilket er mindre rimelig. Et af disse to alternativer er altsaa ovenfor for de fire sidstnævnte niveauers vedkommende antat som indtruffet allerede i nærheten af Froan.

Ifølge den ovenfor (pag. 88—90) givne fremstilling turde de klimatiske forhold inden dette tidsafsnit, forsaavidt det gjelder vort land, og dermed ogsaa vort omraade, være temmelig godt karakterisert saavel fra et floristisk som faunistisk synspunkt. Imidlertid har der gjort sig tildels temmelig sterkt afvikende anskuelser gjeldende, dels fra norsk side, men særlig fra svensk. At der ogsaa fra fjernere liggende egne tildels har vist sig at fremkomme mere eller mindre vaklende, ofte nermest blot løst henkastede formodninger, spiller i denne forbindelse en mindre rolle, da det gjelder tildels en mere eksakt bestemmelse af forholdsvis detaljert undersøkte fænomener. Derimot turde det kanske synes opportunt at dvæle et øieblik ved de tilsynelatende vegtige grunde, som i senere tid er fremkommet fra svensk side, dels af biologisk art, men særlig af kronologisk, ikke mindst af den grund, at der ogsaa hos os tildels har vist sig enkelte symptomer paa, at den nuværende generation tildels føler sig imponert deraf.

Vi har allerede i det foregaaende hat anledning til at faa et lite indblik i de svenske »skolers« ræsonnement. Ja, man har selv i vort land hat anledning til paa nært hold at stifte bekjendtskap med flere af disse, i visse henseender meget vidtflyvende hypotheser, idet professor SERNANDER høstsemestret 1913 holdt en række forelæsninger ved vort universitet. Jeg hadde ikke den fornøielse at høre disse foredrag, men da jeg dels fra mine ophold og reiser i Sverige og dels fra min mere pliktmæssige granskning af den svenske kvartærliteratur antar at ha orientert mig saa nogenlunde med hensyn til de forskjellige svenske kvartæranskuelser, anser jeg en misforstaaelse som utelukket. Naar jeg imidlertid tar for mig de talrike, fra forskjellige hold givne referater af disse foredrag og i nøktern ro gjennemstuderer dem ved mit arbeidsbord, maa jeg tilstaa, at de hos mig idetmindste ikke efterlater indtryk af at levere noget særlig imponerende resultat, ialfald ikke til belysning af vort lands kvartærhistorie. Thi jeg maa bekjende, at meget vand er flytt ut i havet siden den dag, da »skole«-fremstillinger uten »nødvendig sammenhæng« med »objektive forhold« ophørte at gjøre nogetsomhelst indtryk paa mig. Det meste af det meddelte var kjendte ting, og vi skal ikke fæste os ved hypotheser som for-

søket med den absolute kronologi. Hvad der imidlertid i denne forbindelse har en større interesse for os, er hans utredning af forholdet mellem den subboreale og subatlantiske tid. Og her er netop et omraade, hvor vi kunde være berettiget til at haape eller vente vigtige bidrag netop fra svensk side. Men naar SERNANDER her identifierer den subboreale tid med broncealderen og den subatlantiske tid med jernalderen (vikingetiden) og finder, at grensen mellem disse respektive afsnit karakteriseres ved »fimbulvinteren« af længde »bare et aarhundrede eller to« ved tiden »omkring aar 500« (Aftenposten $19\frac{2}{1}\frac{3}{0}13$, Nr. 536 og Tidens Tegn $19\frac{2}{1}\frac{3}{0}13$, Nr. 291), saa falder sammenhængen for vort lands vedkommende istykker for os, og dermed svinder ogsaa interessen. Dette var forresten ikke noget andet end, hvad han hadde uttalt allerede flere aar i forveien: SERNANDER antar »den subatlantiska försumpningens början falla ungefärligen i öfvergången mellan brons- och järnåldern, sålunda för omkring 2500 år sedan (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 30, 1908, pag. 73). Hvorledes denne uoverensstemmelse mellem svensk og norsk kvartærgeologisk forskning skal utjevnes, blir et fremtidsspørsmaal at løse, men for at dette kan ske paa en tilfredsstillende maate, gjelder det frem for alt, at vi heller ikke paa norsk side henfalder i skeptisk sløvhet, men optar det energiske arbeide i den paagaaende søkning efter sandheten.

Den subboreale og den subatlantiske periode i vort lands postglaciale historie har efterladt sig umiskjendelige spor i vort lands nuværende plantesamfund. I hvor høi grad hver enkelt af dem har bidrat til at sætte særpræg paa de enkelte omraaders trævegetation, er endnu ikke helt opklaret. Vi vet, der er stor forskjel. »Det er bekjendt, at granen i egnene omkring Trondhjemsfjorden er sterkt fremherskende og flerdobbelt talrigere end furuen; men gaar man fjorden ut, forandres dette forhold endnu inden Agdenes er naaet. Granen aftager paafaldende hurtig i mængde, medens furuen efterhaanden indtager dens plads som herskende træart i barskogen« (GLØERSEN i SCHÜBELER: *Viridarium norvegicum*, I, pag. 396, cfr. HELLAND: Romsdals amt D. I, pag. CCXLIII). I hvor høi grad den sidstnævnte af de to perioder ved sit mere fugtige og kjøligere klimat har bidrat til at befordre trægrensens synken i vore fjeldtrakter, eller hvor meget deraf skyldes menneskets indgripen, er heller ikke endnu fyldestgjørende klargjort. Men dette fænomens generelle karakter lar dog med sikkerhet formode, at klimatiske forandringer er det egentlig drivende moment, og da vil vistnok ikke saa lite deraf falde tilbake, netop paa det subatlantiske klimat, skjønt trægrensens synken, engang begyndt, fortsætter ogsaa delvis netop i kraft af de indtraadte forandringer, verneskogens utdøen, og fortsætter fremdeles, hjulpet

af mennesket i dets kamp for tilværelsen, gjennem erhvervelse af trævirke og anskaffelse af raaprodukter for industri og fabrikdrift. Det synes heller ikke at hjelpe, at klimatet hen i mot vor egen tid er blit noget gunstigere, mere tørt, som træveksten paa vore torvmyrer ogsaa mangesteds med sikkerhet antyder; det mere kontinentale klimat synes ikke i like grad gunstig for den mot barfjeldet liggende trægrense. Denne sidstnævnte variation i klimatet synes ogsaa at være af mere generel karakter og at sætte sine spor langt utenfor vor verdensdel. »It seems quite certain that a general and very gradual change from a moister to a drier condition has been going on for a long time over the entire Lake Region — — — the flow of all the larger rivers has changed during the last 40 years; navigation has been abandoned on the Wisconsin, logging and rafting have become more difficult on all rivers« (ROTH: Forestry Conditions of Northern Wisconsin, 1898, pag. 41). Men disse forandringer sker langsomt; thi HOLMES sier likefrem: »The present genial climate has not greatly varied during the last 7000 years» (The Age of the Earth, 1913, pag. 40).

Mya-niveauet.

Allerede under behandlingen af *Ostrea-niveauet* har det vist sig, at der ingen skarpe grenser kan være mellem dette og selve nutids-niveauet, *Mya-niveauet*, karakteriseret ved forekomsten af selve *Mya arenaria* LIN., paa samme maate saavel inden Trondhjemsfeltet som inden Kristianiafeltet. Gjennem en række af vekslende lag gaar afsætningerne fra det førstnævnte af disse niveauer umiddelbart over i det sidstnævnte. Tar vi imidlertid selve den marine grenselinje mellem de to niveauer for os blir forholdet et andet. Nutidsstrandlinjen synes at danne den skarpt begrensende linje for forekomsten af *Mya arenaria*. Det har ikke hittil lykkedes at forskyve dette forhold, skjønt den riktignok saavel i den sydlige del af vort land (cfr. P. A. ØYEN: Skjælbanken ved Kaddeland, 1909, pag. 3) som i den nordlige, inden Trondhjemsfeltet (II, 146, 149) er angit som forekommende over det nuværende havniveau. I en speciel forelæsningsrække ved vort universitet vaarsemestret 1909, over de tre yngste niveauer i vor kvartære formationsrække og deres optræden i Akersdalen, søkte jeg nærmere at paavise og begrunde ogsaa skillet og sammenhængen mellem de to her nævnte niveauer, men jeg har desværre endnu ikke rukket frem til at faa disse forelæsninger offentliggjort, hvad der imidlertid har været min hensigt. I en fremstilling skrevet for geologkongressen i Stockholm 1910 karak-

teriserede jeg det klimatiske forhold mellem disse to tidsafsnit ganske kort paa følgende maate: »We shall find, for instance, that the present time is to be regarded somewhat dry compared with the next preceding one, for we find that several of the detached peat-mosses of our country are now in part covered with wood. And, this wood is growing upon sub-Atlantic peat« (Postglaziale Klimaveränderungen, Stockholm, 1910, pag. 342).

Det vil imidlertid ogsaa falde ganske naturlig, at vi fra nutiden, vor egen tid, lar blikket gli længer tilbake, for om mulig at samle de spredte træk i et overblik, førend vi gaar over til nærmere at karakterisere sammenhængen med fortiden. Henry Fairfield Osborn har i sin bredt anlagte »Review of the Pleistocene of Europe, Asia and Northern Africa«, $19\frac{1,2}{4}15$ (Annals of the New York Acad. Sciences, Vol. 26, pag. 215—315, $19\frac{3,0}{7}15$) git en omfattende oversikt over de klimatiske, dynamiske, floristiske og faunistiske forandringer i pliocæn, pleistocæn og holocæn eller recent tid. Og interessant er det, at Osborn, ved at følge Pilgrim's undersøkelser i Indien, 1913, faar en ubrudt række, der fra øverste pliocæn kan følges tilbake helt til øvre oligocæn. Der hævdes et skarpt skille eller et forholdsvis langt mellemrum mellem pliocæn og pleistocæn, som svarer til temmelig indgripende forandringer i den europæiske pattedyrverden (L. c. pag. 220—221, 231). Desuten bør vi fæste opmerksomheten ved Osborn's uttalelse: «The bison and wild cattle appear in Europe from early Pleistocene times, and in late Glacial and Postglacial times they occur as companions of the mammoth and the woolly rhinoceros« (L. c. pag. 247—248), likesom ogsaa ved den store interesse, der knytter sig til det korrelationsforsøk, han har anstillet for en større del af den postglaciale tid, og som allerede er meddelt i det foregaaende (Cfr. foreliggende afhandling pag. 256—257). Osborn har ogsaa sammesteds, pag. 238, meddelt en »Correlation of Archæology and Glaciology by Different Authors«, som ogsaa er ganske interessant at merke sig nu, da vi begynder at nærme os vor egen tid: —

Geological Divisions	Obermaier	Schmidt	Penck	Bayer	Wiegers	
Postglacial	Magdalénien Solutréen Aurignacien	Magdalénien Solutréen Aurignacien	Magdalénien	Magdalénien	Metallzeit Jungere Steinzeit Campignien Azilian	Mya-Zeit Littorina-Zeit Ancylus-Zeit
IV. Glacial	Moustérien	Moustérien	Solutréen	Solutréen	Magdalénien Solutréen Aurignacien Moustérien II	Bühlstadium Yoldia-Zeit bzw. Postglazial Hochglazial Frühglazial

Likeledes er den »Correlation of Climatic, Racial, Culture & Life Stages«, som Osborn gav sammesteds pag. 233 af megen interesse, idet man her i en grafisk fremstilling faar gjengit, hvad der ovenfor (cfr. foreliggende afhandling pag. 256—257) blev refereret efter Osborn's afhandling. Det kan her være af særlig interesse at merke sig, at Daunstadiet blir betraktet som grensen mellem palæolithisk og neolithisk tidsalder, og at Gschnitzstadiet opføres som grense mellem rensdyrtiden, den arktiske tundra- og steppeperiode paa den ene side og den recente skogtid paa den anden side. Dermed ser vi, at Osborn nu iaar er naaet frem til en ganske liknende og tilsvarende korrelation for disse forhold, som den jeg gav allerede for syv aar siden (Cfr. foreliggende afhandling pag. 238—239).

Ved betraktningen af nutidsforholdene er det især to fænomener, der gjør krav paa vor specielle opmerksomhet — det er klimatets og strandlinjens oscillation. Vi har gjennem den geologiske utvikling lært virkningen af disse at kjende paa forskjellig maate. Og likesom vi begyndte og fortsatte vore undersøkelser ut fra de i nutiden virkende kræfter, saaledes vender vi nu tilbake til selve utgangspunktet, for paa den maate at knytte nutiden til fortiden.

Det er jo i og for sig karakteristisk for nutidens klimatologiske, eller rettere meteorologiske videnskap, at vi idethele kan støte paa et uttryk som »hypotesen om klimaets uforanderlighed« (V. H. Ryd: Bidrag til bestemmelsen af meteorologiske elementers perioder, 1915, pag. 9). Fra min egen studietid erindrer jeg, at det næsten bestandig lød omvendt, »hypotesen om klimaets foranderlighed«, og denne sidste version turde endnu være meget almindelig, om ikke den almindeligste i geologiske kredse. Ubetydelig som forskjellen mellem disse to versioner tilsynelatende kan være, skiller den ikke desto mindre geologerne i to grupper, inden hvilke det geologiske tankesæt er temmelig vidt forskjelligt, og som regel høster man ved literaturstudier den erfaring, at det i almindelighet er noksaa let at afgjøre fra hvilken af disse to leire en geologisk afhandling skriver sig, selv om spørsmaalet ikke direkte berøres. I den moderne kvartærgeologi tør man vel nu si, at en af de ledende linjer og en af bærende kræfter netop er theorien om klimatets veksling. Det er vistnok netop i bevidstheten herom, at man har faat iverksat en fast institution, »Commission Internationale des Glaciers«, hvis opgave det netop er at samle de fakta, som til enhver tid maatte erhverves angaaende disse forhold, søke kjendskapet til dem utvidet og sammenarbeide de indvundne resultater paa en saadan maate, at de kan bli tilgjengelige og anvendbare ved fortsatte studier over klimatets vekslinger i nutid og fortid. For

omkring femten aar siden søkte jeg for vort lands vedkommende at levere en oversikt i »Bidrag til vore bræegnes geografi« (Nyt Mag. for Naturvid. B. XXXVII), og senere har jeg dels i mine aarlige beskrivelser af vekslingerne ved norske bræer og dels i de aarlige rapporter til »Comm. Int. des Glaciers« søkt at gi fortsatte oversikter over de væsentlige vekslinger i vort lands klimatiske forhold, og da væsentlig forsaavidt disse vekslinger gir sig utslag i vore bræers forandringer og vore isbræers oscillationer. Og vi har jo netop nu i julestriden iaar hat sterke paamindelser netop om temmelig store afvikelser fra det normale med hensyn til temperaturforholdene. Avisernes faste repertoire har været: krig, storm, kulde. »Den koldeste decemberdag, Kristiania nogengang har hat«, notertes igaar, sier »Tidens Tegn«, med ÷ 25 ⁰ (Nr. 352, $19\frac{2}{1}\frac{3}{2}15$). Paa Tønset notertes »÷ 44 grader — idag« (Aftenposten $19\frac{2}{1}\frac{3}{2}15$, Nr. 654). Der var »kold jul over hele landet« (Tidens Tegn $19\frac{2}{1}\frac{7}{2}15$, Nr. 354), og likesaa i Sverige med 53 ⁰ i Jemtland (Morgenbladet $19\frac{2}{1}\frac{3}{2}15$, Nr. 645). Saavel fra vort eget land (Tidens Tegn $19\frac{2}{1}\frac{3}{2}15$, Nr. 356) som fra de brittiske øer (Aftenposten $19\frac{2}{1}\frac{3}{2}15$, Nr. 660) hørte beretninger om storm og kulde igaar til avisernes faste meddelelser, likesom dagen iforveien ogsaa fra østligere egne (Aftenposten $19\frac{2}{1}\frac{8}{2}15$, Nr. 659). Og selv idag lyder efterdønningerne, ja der uttales endog: »kulden ser ud til at ville blive lige bister igjen, som den var i juledagene — — — det ser ud til, at vi gaar en ren fimbulvinter imøde« (Aftenposten $19\frac{3}{1}\frac{0}{2}15$, Nr. 663). Men hvad der i denne forbindelse har mere interesse for os, er paavisningen af en med den strenge vinter overensstemmende merkelig lav havtemperatur (Tidens Tegn $19\frac{3}{1}\frac{}{2}15$, Nr. 332).

Dermed er vi naadd til forbindelsen mellem de hydrografiske, klimatologiske og glacialgeologiske fænomener, og vi har forhaabentlig en klar forstaaelse af forholdet, naar Launay sier, at »Oceanography is the geology of the future just as physical geography is in certain respects the geology of the present and as geology proper is, above all, the reconstruction of the past« (Ann. Rep. Smithsonian Inst. 1914, pag. 329). Ved talrike undersøkelser inden samtlige de tre ovennævnte videnskapsgrene er man nu naadd frem til det resultat som et fælles, at oscillationsfænomenet indordner sig under en sekulær periodicitet, i hvilken der gaar med et rundt tal tre bølgelængder paa aarhundredet, men disse klimatperioder dels opløser sig i mindre og dels sammensætter sig i større. Deri viser sig en likhet med de bekjendte solflekperioder, og der har derfor ogsaa været ført en livlig diskussion om, hvorvidt disse klimatperioder ikke til syvende og sidst hadde sin grund netop i de nævnte solflekperioder; men spørsmaalet er aldrig blit fyldestgjørende eller definitivt besvart.

Naar forholdet er dette ved saavidt kortvarige og mere regelmæssig tilbakevendende klimatperioder, kan man ikke andet end vente usikkerhet ved de større og mere langvarige. Her har man f. eks. tat sin tilflugt til polflytning. Det var saaledes tilfælde med JOKOYAMA ved hans behandling af »Climatic Changes in Japan since the Pliocene Epoch« (Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, Vol. 32, art. 5, 1911). Men man kjender jo endnu lite til disse forhold. Polvandringen fra 1890 til 1899 har været temmelig uregelmæssig, men sluttet tilbakeløpende og bestandig indenfor grensen $\pm$ 0,3″ (ECKARDT: Das Klimaproblem, Braunschweig 1909, pag. 31). Og det samme har ogsaa meget nær været tilfældet fra 1899 til 1910. Masseforskyvninger paa jordens overflate kan være tilstrækkelige til at forklare disse smaa polforandringer. Men der kan ogsaa være »en sammenhæng mellem breddegradsforandringerne og hyppigheten af de store jordskjælv« (Naturen, 1904, pag. 377). I det hele er vistnok dette problem meget indviklet.

»Intetsteds«, sier HANS KLÆR, »findes der et saa myldrende liv af fugl og fisk og talløse lavere dyr som i og ved havet. Intetsteds er naturen saa skiftende rig paa lys og farver, intetsteds havet mere lunefuldt og landet mere vekslende kuperet end ved kysten, der hvor land og hav mødes« (Naturen, 1908, pag. 213). Men selv dette lunefulde har maattet bøie sig for de skiftende klimatiske forhold, ja selv for de i ny tid relativt smaa. Thi ikke saa særdeles langt utenfor vort omraade har følgende fundet sted, som KALDHOL har meddelt i sin beskrivelse over »Jordbunden i Tresfjorden« (Kristiania 1915): »Østers var i gamle dage en vigtig salgsartikel fra gaarden. Man regnet, at der aarlig kunde sælges $8^1/_2$ tønde østers fra gaarden. Østersen som fiskedes i Vestnesstrømmen er nu næsten forsvunden. Grunden hertil har dels været sygdom, men vistnok likesaameget menneskenes efterstræbelser« (L. c. pag. 60) — lat os tilføie: ogsaa klimatiske forandringer. Billedet er forsaavidt analogt med skoggrensens synken, dette fænomen som ogsaa ovenfor ganske kortelig blev berørt, og som vi ogsaa her i forbigaaende skal komme tilbake til; thi det er jo et forhold, som har tiltrukket sig megen og fortjent opmerksomhet. For vort lands vedkommende sammenstillede jeg ved en tidligere anledning (Bergens museums aarbog, 1894—95, No. IV) de viktigste hithørende literaturangivelser. Og i vort østlige naboland har fænomenet ogsaa vært drøftet. GAVELIN holdt jo $19^3_1{}^3_2 08$ et foredrag om »trädgränsernas nedgång i de lappländska fjälltrakterna« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 30, pag. 450) og skrev en afhandling om »Trädgränsförskjutningarna inom Kamajokks vattenområde« (Sveriges geol. undersökn. Ser. C, No. 227, 1910), likesom samme forfatter alle-

rede tidligere hadde offentliggjort en mere almindelig afhandling »Om trädgränsernas nedgång i de svenska fjälltrakterna« (Skogsvårdsföreningens tidskrift, 1909, H. 4—5, pag. 133 flg.), hvor han kommer til det resultat, at »tallregionen i våra fjälltrakter en gång upptagit den nuvarande björkregionen och nått något ofvanför densamma, men dock icke mera än att den nutida björkgränsen i stort sedt kan användas för att på en karta i liten skala representera tallgränsen under tiden för trädgränsernas högsta läge« (L. c. pag. 148).

Det vakte derfor endel forundring, da Wilhelm Schuster stillet det spørsmaal: »Wie stellen sich die Naturforscher zu dem Nachweise, dass ornithologische Anzeichen verschiedener Art auf eine wiederkehrende »Tertiärzeit«, d. h. eine zukünftige wärmere Zeitepoche, hindeuten?« (Bericht Oberhess. Gesellsch. Natur- u. Heilkunde zu Giessen, B. 2, 1908, pag. 155), og den følgende utvikling byr paa mange interessante enkeltheter i forskjellige retninger, hvilket ikke mindst skinner igjennem i den ganske fordringfulde anmodning tilslut: »Ich bitte hiermit zugleich auch die Beurteiler dieser Arbeit, d. h. die Rezensenten des Separatums, mir ihr Gutachten sicher einzusenden — — — man wolle auch nicht nur den Inhalt registrieren, sondern selbst mit Ja oder Nein Stellung zu meiner These nehmen!« (L. c. pag. 163). Der maa her stikke en misforstaaelse af en eller anden art bakenfor, thi det vil jo være enhver naturforsker klart, at det ikke er ved stemmegivning et saadant spørsmaal løses.

Under istidens sidste afsnit har der vistnok fundet en række lokale omlægninger af brækcentra sted og deraf følgende forskjel i bræbevægelsens retning o. s. v., samt paa mange steder indtruffet mere lokale opdæmninger ved bræernes afsmeltning eller mere tilfældige afsperringer af bakenfor liggende dalløp. At her ofte mere lokale eller ogsaa tildels mere almindelige fremstøt af bræerne har øvet betydelig indflydelse, er iøinefaldende. Et par anførsler for at faa et lite indblik i disse fænomener faar ved denne anledning være nok. Vi har dem paa svensk side (Geol. Förn. Förh. B. 28, pag. 141 flg.), og vi har dem paa norsk side (Norges geol. unders. aarbok 1912, III). Disse kunde forfleres, men kan være nok til at vise, hvilket stort arbeidsfelt her endnu staar kvartærgeologen aapent, og ikke mindst inden vort omraade, hvor den slags fænomener hittil endnu kun har vært ofret en mere forbigaaende eller mere tilfældig opmerksomhet, naar tid og anledning dertil gaves fra mere systematiske undersøkelser paa andre, mere aktuelle felter. Thi den skildring, som Campbell gir fra »The Glacier National Park«, leverer en beskrivelse, som i sine hovedtræk likesaa godt kunde passe paa et norsk brælandskap: »Bowman Lake probably owes its exist-

ence to the presence of a rock basin scooped out by the ice and also to the great moraine which the glacier built across the valley at its lower end. The moraine consists of two parallel ridges, at least 100 feet high, which descend from the valley wall on the west side and continue as far as the creek. The surfaces of the ridges are marked by pits and hummocks characteristic of the topography of a morainic belt« (U. S. Geol. Surv. Bull. 600 (1914), pag. 52). Og at vi selv inden vort omraade, eller i nær tilstøtende trakter, endnu eier rike forskningsfelter af denne gruppe, fik jeg et godt indblik i, da jeg isommer gjorde en liten sviptur gjennem Troldheimen. Og vender vi os til kvartærgeologiens mere praktiske side, eller la os si, nationaløkonomiske side, saa har man inden Trondhjemsfeltet et rikt, endnu lite dyrket omraade. I sin »Versuch einer Einteilung der Böden des finnländischen Moränengebietes« har Frosterus ogsaa gaat ut fra den af de svenske geologer Munthe, Andersson og Sernander indførte inddeling og betraktningsmaate af de kvartære afsætninger (Geol. Komm. Finland — Geotekniska Meddelanden, Nr. 14, 1914, pag. 8—9). Det tør være, at for det baltiske omraade er dette det mest praktiske. Men for Trondhjemsfeltet antar jeg, at en gruppering af jordarterne ganske naturlig maa ske i tilknytning til den geologiske undergrund, og at inden dette omraade den systematiske jordbundsundersøkelse vil høste de rikeste resultater ved at utføres i tilslutning til den ad rent videnskapelig, kvartærgeologisk vei vundne erfaring.

Vender vi saa vort blik til nutidens strandlinje og dens stilling, saa bør vi til at begynde med erindre det fænomen, om hvilket von Sterneck uttaler, at »als nächstliegende Ursache der gleichzeitigen Hebungen und Senkungen der Wasserfläche kann der Luftdruck in Betracht gezogen werden« (Mitteil. des K. u. K. Militärgeogr. Inst., B. 24, Wien 1905, Sep., pag. 15) i sin behandling af forholdene i Adriaterhavet. Har end dette fænomen væsentlig en mere teoretisk interesse, saa er ikke det samme tilfældet med »tidvandsfænomenet«, der paa flere maater griper direkte ind, saavel i de til littoralbeltet knyttede fysiografiske forhold, som i de til kyst og fjorde knyttede biologiske. Derfor er ogsaa dette fænomen allerede i det foregaaende ved et par anledninger (cfr. foreliggende afhandling pag. 151—153 og 142—144 samt 345) behandlet saavidt utførlig, at det her faar være nok kun at henlede opmerksomheten paa, hvad der er utviklet.

Allerede i det foregaaende (cfr. ovenfor pag. 345) er ogsaa kortelig berørt den betydning, som fralandsstrømme og paalandsstrømme med de respektive, optrædende reaktionsstrømme har i biologisk henseende, og den indflydelse, som disse forskjellige strømsætninger derfor uundgaaelig vil øve paa den biologiske

utvikling. Derimot er der et vigtigt forhold af rent fysiografisk karakter eller kanske mere geografisk art, som væsentlig er knyttet til paalandsstrømmene og ikke tidligere er fremhævet med tilstrækkelig styrke, nemlig paalandsstrømmenes virkning til at hæve kystvandstanden, eller med andre ord, til at frembringe en tilsynelatende, positiv forskyvning af strandlinjen. Dette er et fænomen, som man særlig maa ha sin opmerksomhet henvendt paa, hvor det gjelder at bestemme forholdsvis smaa forskyvninger i strandlinjens stilling. Inden vort omraade har der desværre ikke været tid og anledning til at studere virkningerne deraf mere indgaaende, idet ogsaa den ikke ubetydelige tidvandsforskjel lægger hindringer iveien; men inden omgivelserne af den indre del af Kristianiafjorden, fra Aker til Asker, finder man paa flere steder vakre strandvolde, lagunevolde, der skyldes virkningen af saadanne paalandsstrømsætninger, indtil en høide af halvanden eller endog indtil et par meter over havets nuværende niveauflate. Det er virkningen af klimatisk mere ugunstige perioders paalandsstrømme, hvorved optræder en interferents mellem virkningerne af de klimatiske oscillationer og selve det geodynamiske fænomen, strandlinjens oscillation.

Af en nogen anden art er det fænomen, som Rekstad beskriver: »i morænen foran Engabræen findes der brudstykker av skjæl i betydelig antal *(Cyprina islandica, Mya truncata, Littorina littorea)*. — Dette viser, at Engabræen skyter sig frem over grund, som i postglacial tid var fri for is og dækkedes av havet« (Norges geol. unders. Nr. 62, 1912, pag. 72). For vort omraade har jo ikke dette fænomen nogen praktisk betydning i nutiden. Men som forholdene er ved Svartisen under *Mya-niveauets* tid, kan de inden Trondhjemsfeltet ha artet sig under tidligere afsnit af den kvartære utviklingshistorie.

Oversikt over de fossile organiske rester.

I den her meddelte oversikt er ikke medtat de af Nordgaard i »Bidrag til Faunaens Historie i Trondhjemsfjorden« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1907, No. 7) offentliggjorte faunalister, til hvilke derfor henvises. Likeledes har det ligget utenfor nærværende arbeides plan at medta de af Hoel offentliggjorte undersøkelser, dels fra den nordlige del af heromhandlede omraade og dels fra de i nord tilstøtende trakter, hvorfor likeledes henvises til denne afhandling (Arch. for Mathm. og Naturv. B. 28, No. 9).

Terebratulina caput serpentis Lin. forekom i skjælbanken ved Langstein. Findes recent fra Middelhavet til Hammerfest.

Waldheimia cranium Müll. forekom ved Haarberg (Ørlandet). Denne brachiopode maa ifølge Sars betraktes som en oprindelig arktisk form, cirkumpolær og levende langs den norske og britiske kyst.

Anomia ephippium Lin. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav i en liten *squamula*-liknende varietet, og en liknende ogsaa ved Vollan, Berhals (Vinjeøren, 73 m. o. h.), Haarberg (Ørlandet), Størsæt, Ophaug, i varieteten *squamula* ved Lademoen (Trondhjem), saavel i *forma typica* som *var. cylindrica* og *var. electrica* ved Reitgjerdet, i *forma typica* saavelsom *var. cylindrica* og *var. electrica* ved Kammene, i varieteten *squamula* ved Reppe teglverk og Tangen teglverk, i *forma typica* saavelsom i *var. cylindrica* og *var. electrica* ved Holan, i *forma typica* og *var. electrica* ved Sve, Langstein, Værdalsbækken, Næsvandskanalen, Ytterøen, i varieteten *electrica* ved Hølbæk (Sparbu) og Stenkjær teglverk; ved Smaaaasan saavel i *forma typica* som *var. electrica* og *var. squamula* samt *var. hemisphaeroidea* og *var. cylindrica;* i *forma typica* og *var. cylindrica* samt *var. squamula* ved Indbryn, Ytterland (Ørlandet), foruten i *forma typica* ved Langstein ogsaa i *squamula*-liknende og *hemisfæroid*-liknende samt *cylindrica*-liknende varieteter, *forma typica* Nybyen (Stenkjær) og ved Sunnan (Snaasenvand). Denne regnes til de boreale former (C. S. M. pag. 9). Jeg har i det foregaaende fulgt Sars, forsaavidt som *squamula* er opført som var. af *ephippium*. *A. ephippium* optrær i saadan mængde og saa almindelig utbredt i vort lands kvartære afsætninger, at det i og for sig vilde være hensigtsløst i heromhandlede forbindelse at gi sig af med en lokalitetsanførsel i større utstrækning end allerede gjort, nemlig for en oversikt over artens utbredelse inden Trondhjemsfjordens omgivelser. I forbigaaende skal jeg kun gjøre opmerksom paa, at helt den samme formtype, som vi finder i Aremarks skjælbanker, f. eks. i Bjørnedalen, den har jeg ogsaa gjenfundet ved Uren (Vestnes), og den samme har jeg ogsaa havt anledning til at undersøke fra Paisley (Skotland). Jeg har med Sars (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 14) vænnet mig til at betragte denne *Anomia*-art som indebærende to forskjellige hovedtyper: *forma typica* og *var. squamula,* den førstnævnte væsentlig som en littoral-facies og den sidstnævnte som en dybere vands facies-varietet; og i overensstemmelse med denne betraktningsmaate er min bestemmelse af denne *Anomia*-gruppe ogsaa gjennemført i universitetets glacialgeologiske samling, likesom ogsaa inden Trondhjemsfeltets faunasamlinger. Efter at A. S. Jensen's interessante afhandling (The Danish Ingolf-Exp., Vol. II, 5, Lamellibranchiata, 1912) udkom, har jeg paany gjennemgaaet en ret betydelig del af det indsamlede materiale, men er dog, for ikke at bringe forstyrrelse i de allerede offentliggjorte faunalister,

foreløbig blit staaende ved SARS's fremstilling, saa meget mere, som en stor del af materialet fra vore kvartære afsætninger er unddraget en sikker bestemmelse, efter JENSEN's diagnose, paa grund af dets ofte ret defekte tilstand; men JENSEN's betraktningsmaate, som ogsaa er fulgt af NORDMANN (Meddel. Dansk geol. Forening, B. 4 (1912), pag. 75 flg.), er ret interessant og fortjener fuldt ut at følges med opmerksomhet. Med hensyn til denne arts noget afvikende karakter ved Frogner gravkapel (vestre gravlund, Kristiania) se mine bemerkninger under *A. patelliformis*.

Anomia aculeata LIN. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Reppe teglverk, Holan, Langstein, Næsvandskanalen, Smaaaasan, Indbryn, Nybyen (Stenkjær). SARS adskiller denne som en egen art (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 15). DAUTZENBERG & FISCHER indfører igjen GRAY & MÜLLER: *Monia aculeata* og angir en meget vid utbredelse til 1976 m. dyp (C. S. M., pag. 316—319). Ogsaa med hensyn til utskillelsen af denne formtype som en egen art, er jeg nærmest tilbøielig til at betrakte G. O. SARS's anskuelse som den rigtige.

Anomia patelliformis LIN. forekom ved Størset (Ørlandet), Reppe teglverk, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken. PETERSEN angir for denne art en dybde 10—25 favne fra de danske farvande (De skalbærende mollusker, 1888, pag. 119). Den danske geolog V. NORDMANN følger i sin nomenklatur den samme regel, som jeg i det foreliggende tilfælde har gjort med hensyn til adskillelsen af *A. patelliformis* LIN. og *A. striata* BROCCHI, hvilket blir ganske det helt omvendte af, hvad BROGGER anvendte i »Sengl. & postgl. nivåforandringer i Kristianiafeltet« 1900—1901. SARS angir Lofoten som nordgrense (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 15). Denne art *(A. patelliformis)* forekommer talrik f. eks. ved Viervik (mellem Helgeraaen og Barkevik); et ganske ungt eksemplar viste kun ganske svak antydning til stripning og tangerende muskelindtryk. Ved Frogner gravkapel (vestre gravlund, Kristiania) fandt jeg $19\frac{2}{8}\frac{3}{0}1$, sammen med *A. ephippium var. squamula*, et par eksemplarer af noget afvikende form, hvor muskelindtrykkene dog ikke trær klart frem, saa bestemmelsen kanske for saa vidt ikke blev helt sikker. Det ene viser sig imidlertid med nogenlunde sikkerhet at maatte henføres til *A. ephippium, forma typica*, og det andet, der er svakt stripet, skjønt afbrutt, maa nærmest sættes i gruppe med *A. ephippium, var. electrica*.

Anomia striata BROCCHI forekom ved Reppe teglverk, Langstein, Østborg, Værdalsskredet 1893. SARS angir ikke denne art fra vort lands arktiske region. Jeg har ved en tidligere anledning behandlet forholdet mellem denne og foregaaende art temmelig utførlig (Det sydlige Norges »boreale« strandlinje — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, Nr. 1), og paaviste ved hin anledning, at der ogsaa gives intermediære former mellem disse

to arter og, som nu i det efterfølgende omtalt, gjør det samme sig gjeldende i det trondhjemske. Denne art anføres af M. Sars (F. D. Q., pag. 78) fra Tronstad (Haaøen, Drøbak) og forekommer der i en formtype, der fuldstændig svarer til den, som jeg ogsaa har fundet i Etterstadskjæringen (Kristiania). I bestemmelsen af denne art følges Brocchi f. eks. af Lovén.

Fig. 1. *Ostrea edulis* Lin. 1/1. Vardalsbækken, Fallenelv.

Anomia sp. Foruten at *A. patelliformis* og *A. striata*, begge ved Langstein, forekommer meget almindelig i store og typisk udviklede eksemplarer, saaes der ogsaa sammesteds antydning til en slags intermediære varietetstyper.

Ostrea edulis Lin. forekom paa Ørlandet (M. Sars), Røne-Aune (Ørlandet), Ophaug, Tangen teglverk, Langstein, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Værdalsøren, Værdalsskredet 1893, Stenkjær

(recent). Østersen angis ikke af Sars fra vor arktiske region. Naar jeg har fundet rester af østersskaller paa Stenkjærsanden og derfra angit den som »recent«, saa er ikke det ensbetydende med, at den i nutiden findes levende der, men jeg tok dens skaller der sammen med skaller af levende former som *Mytilus edulis* og andre skalformer, som f. eks. *Cardium edule, Scrobicularia piperata, Macoma baltica, forma typica, ovata-trigona, Mya arenaria, forma typica* og *Littorina littorea, forma typica.* Om *Mya arenaria* vet vi, at den inden dette omraade, som ved vor kyst ellers, er af helt recent karakter. Og forholdene ved Langstein viser os, at østersen, geologisk seet, har gaaet temmelig nær op til vor egen tid, som levende selv langt ind i Trondhjemsfjorden. Men Nordgaard sier: »Saavidt jeg har kunnet faa greie paa det, er det intet, som kan tas til indtægt for den opfatning, at østersen i historisk tid har levet nærmere Trondhjem end ved Tarven, utenfor fjordens munding. Det har heller ikke endnu lyktes mig at skrape op en eneste østersskal fra fjorden, endskjønt jeg har tat mange i den nuværende fjære, f. eks. i Skarnsundet, Eidsbotn ved Levanger samt paa Tautra. Men selv om der skulde findes østersskaller i fjorden, nedenfor lavvands maalet, vil det være rimelig at henføre de tilsvarende dyrs levetid til en høiere vandstand end den nærværende« (Østers og østerskultur i Trondhjemsfjorden, 1913, pag. 6). Med det utstrakte kjendskap, som Nordgaard har til de biologiske forhold i Trondhjemsfjorden, turde vi dermed ha faat en god oversikt over østersens optræden i forhold til den nuværende strandlinje.

Hinnites pusio Lin. forekom ved Reppe teglverk, Langstein, Stenkjær teglverk. Den angis ikke af Sars fra vor arktiske region. Petersen angav fundet af en død valvel fra de danske farvande og tilføier: »den er ny for faunaen; men levende kjendes den ikke« (De skalbærende Mollusker, 1888, pag. 123). Men Sars angir den fra det sydlige Norge, de brittiske øer og Middelhavet. Denne art optræder i *Mactra-niveauets* banker ved Aamdalsstrand og Haugane (Nordsjø) i en noget liknende formtype som i det overgledne ler ved Reppe teglverk, (Stjørdalen).

Pecten varius Lin. forekom ved Langstein. Ifølge Sars har denne samme geografiske utbredelse som foregaaende.

Pecten opercularis Lin. forekom ved Reppe teglverk noksaa almindelig, men i en liten form, ved Holan talrik i en formtype kjendt fra teglverkerne mellem Sarpsborg og Fredrikstad, adskillende sig fra den store, flere steder i Trondhjemsfeltet kjendte varietet, ved Sve i en liten formtype af tildels noget *varius*-liknende utseende, Langstein, Vardalsbækken, Værdalsøren, Værdalsskredet 1893, Hestehagen (Sparbu). Fra findestedet ved Indbryn angav M. Sars fundet af *Vola maxima* Lin., men ved un-

dersøkelse af hans originalmateriale viste det sig at være den store form af *Pecten opercularis*, som ogsaa er kjendt fra flere andre steder, saaledes Stenkjær, Smulem, Mære, Ranesklev, Skjellebæk, Borgestad, Kalstadtjern, Lærumskredet, Valle, Gjermstad. Som nemlig det i M. Sars's samling opbevarte eksemplar viser, er hans angivelse af *Vola maxima* Lin. fra Stenkjær teglverk feilagtig, idet det opbevarte, defekte eksemplar viser sig at tilhøre en forholdsvis stor form af *P. opercularis*, af høide 75 mm., men af normal formtype. Det samme er ogsaa tilfældet med

Fig. 2. *Pecten opercularis* Lin. 1/1. Mære, Sparbu.

M. Sars's angivelse af forekomsten af *Vola maxima* ved Smulem, idet denne ogsaa tilhører den samme form af *P. opercularis*, der her findes i brudstykker, der antyder endnu større former end dem, som er fundet ved Fornes, af høide indtil 82 mm. Ved Fornes (Stod) angav nemlig ogsaa Sars *Vola maxima*, men dette viser sig ogsaa at være *P. opercularis, forma typica* i de samme store former, længde 82 mm. I samme store formtype er denne art ogsaa fundet ved Mære (Sparbu), af høide 82 mm., i en temmelig hvælvet form, som det viser sig af den vedføiede fig. 2, efter fotografi i naturlig størrelse af et eksemplar fra dette sted. Af denne ved vor syd- og vestkyst meget almindelige art har

Sars tat enkelte eksemplarer op til Lofoten, men derimot ikke ved Finmarken. Den er saaledes en vest- og sydeuropæisk art. I former omtrent som ved Vardalsbækken er den f. eks. fundet ved Göta elfs utløp (Göteborg), og noget mindre ved Otraly og Bergendal (Kristianssand), Borgestad (Porsgrund), Ranesklev (Romsdalen), Gautmoen (Bindalen) og Valle teglverk mellem Sarpsborg

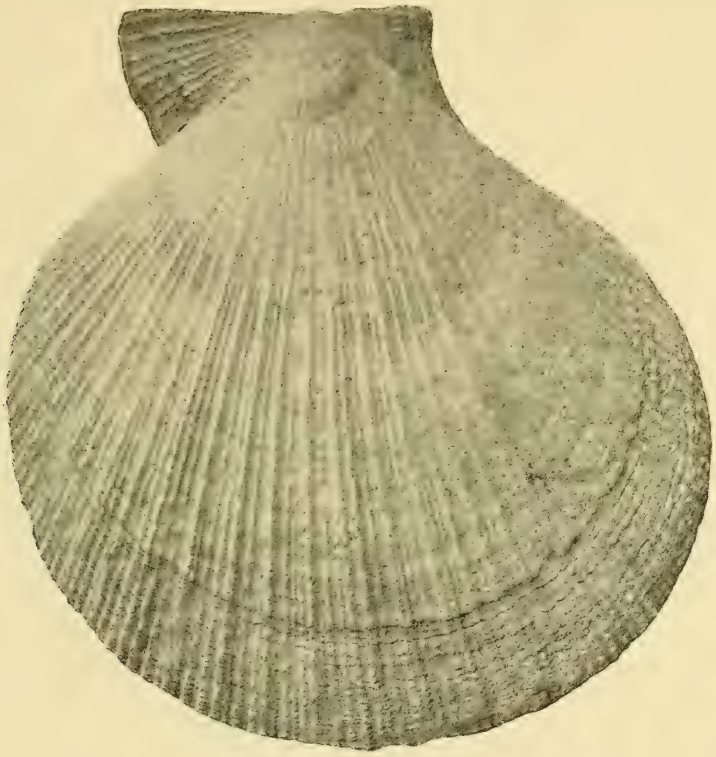

Fig. 3. *Pecten islandicus* Müll. 1/1. Vinjeøren.

og Fredriksstad. I noget mindre formtyper, som ved Reppe teglverk (Stjørdalen), er den meget almindelig i teglverkerne i Fredriksstadtrakten, f. eks. ved Nabbetorp og Narnte, og her ofte med en eiendommelig vakker skalstruktur, som f. eks. ved Elverhøi, og en i ytre form og størrelse liknende type har jeg ogsaa fundet ved Hengsengen (Bygdø). Nogenlunde svarende til den ved Stenkjær af Sars fundne formtype har Danielsen bragt mig den fra Otraly (Kristianssand), og den er af professor Brøgger indbragt til universitetets glacialgeologiske samling fra Harstad;

selv har jeg fundet den samme formtype mellem Portobello og Leith i nærheten af Edinburg (Skotland). Endvidere er *P. opercularis* fundet f. eks. ved Fredriksstad og Gudeberg teglverker (Fredriksstad), Jordal teglverk (Kristiania), i *Tapes-niveauets* banke ved Hvalstadtunellen (Asker), og recente eksemplarer er sendt mig af DANIELSEN fra Hassalviken (Askerøen) og af cand. NIS-

Fig. 4. *Pecten islandicus* MÜLL. 1/1. Vinjeøren.

SEN fra Brønnø. Den findes ogsaa, men uten stedsangivelse, opbevaret i MÜNSTERS efterladte samling.

Pecten islandicus MÜLL. forekom ved Vollan, Berhals (Vinjeøren, 27 m. o. h.), Berhals (Vinjeøren, 73 m. o. h.), Storhaug (Hevne), 73 m. o. h., Haarberg (Ørlandet), Hovs utmark, Størset, Ophaug, Kalvaabakken, Ilsviken (Trondhjem), Reitgjerdet, Kammene, Stuberg (III), Holan, Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Tyldum, Indbryn (Stod), Vinje (Snaasen). SARS angir den som en egte

arktisk art (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 16). DAUTZENBERG & FISCHER indfører igjen betegnelsen BOLTEN & MÜLLER: *Chlamys islandica* og angir den som cirkumpolær med en bathymetrisk grense 2—1267 m. (C. S. M., pag. 319—324).

Pecten aratus GMELIN forekom ved Langstein. Denne art kjendes fra flere steder i vort lands sydøstlige del og hører til det selskap, der ofte holder til, eller kan være at søke paa eller i nærheten af *Lophohelia*-revene sammen med den store, prægtige *Lima excavata* FABR. DAUTZENBERG & FISCHER indførte igjen PAYRANDEAU'S betegnelse, idet de sier: »Mais en présence de l'incertitude qui règne à ce sujet, il nous semble préférable d'adopter celui de *Bruei* PAYRANDEAU, comme l'ont fait la plupart des auteurs« (C. S. M., pag. 325). De angir nordgrensen for *Chlamys Bruei* ved Lofotøerne og den bathymetriske grense til 180—1710 m. (l. c. pag. 326). M. SARS fandt den dog levende fæstet til fossile stykker af *Lophohelia prolifera* i Kristianiafjorden paa 20—60 favnes dyp (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 18). *P. aratus* fandtes af M. SARS ved Barholmen (Drøbak), og jeg har selv fundet den i en lavtliggende skjælbanke nær jernbanestationen (Holmestrand). Den findes ogsaa, uten angivelse af findested, opbevart i MÜNSTERS efterlatte samling.

Pecten septemradiatus MÜLL. forekom ved Tangen teglverk, Holan, Langstein, Vardalsbækken, Værdalsøren, Hestehagen (Sparbu), Bjørli (Grong), Indbryn (Stod). MICHAEL og OSSIAN SARS har tat den ved Vadsø paa 60 favne; ved Lofoten gaar den derimot ned til 300 favne. DAUTZENBERG & FISCHER sætter nordgrensen for *Chlamys (Peplum) septemradiate* ved Færøerne og det nordlige Norge og angir den bathymetriske grense til 68—3663 m. (C. S. M. pag. 346—349).

Pecten tigrinus MÜLL. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Reppe teglverk, Holan, Sve, Langstein, Hestehagen (Sparbu), Indbryn, Stenssvedjan, Nybyen (Stenkjær).

Pecten striatus MÜLL. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Reppe teglverk, Langstein, Indbryn.

Pecten groenlandicus SOWB. forekommer ved Lundemo, Kvaalbroen, Kvaal jernbanebro, Vollan, Krokset, Kvam (Orkedalen), Ytterland, Kalvaabakken, Baklandets teglverk, Reitgjerdet, Romuldsli, Fjerheimsfos, Hommelvik teglverk.

Vola maxima LIN. forekom ved Sve.

Lima loscombi SOWB. forekom ved Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær).

Lima excavata FABR. Det har ikke lykkedes mig at finde denne art i Trondhjemsfeltets kvartære afsætninger. Men den forekommer talrik i Trondhjemsfjorden, thi STORM sier: »af muslinger må især nævnes den indt. 17 ctm. lange *Lima exca-*

vata. Den sidder i størst masse på bratte bergvægge, hvor søtræer ikke stå, saaledes f. ex. lige udenfor Gjedenesset, hvor jeg i kort tid opfiskede flere hundrede og indt. 70 stykker ved en enkelt skrabning, men forøvrigt overalt i bergbakkerne, også ved sin byssus fæstet til oculiner fra 120 F. og nedover, i Skarnsundet ved 60 F. D.« (Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, 1901, pag. 12). Nordgaard fandt denne art fossil paa *Lophohelia*-revet paa Sandvaagen (Kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1912, nr. 3, pag. 5). Paa min excursion med studenterne vaaren 1909 erholdtes 6 levende eksemplarer af *L. excavata* fastsittende paa *Lophohelia prolifera* af fiskeren Olav Svendsen (Kjøvangen) nær Soon; han hadde tat dem paa ca. 45 F. D. utenfor Rødtangen. Den er beskrevet af Nordgaard fra Tysfjorden (L. c. pag. 7—8) og af Kiær og Wollebæk fra Kristianiafjorden (Nyt Mag. for Naturvid. B. 51 (1913) pag. 47—48).

Fig. 5. *Mytilus edulis* Lin. 1/1. Nær elven, Morset, Hegre.

Mytilus edulis Lin. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, n. f. Langbækken (Stav), Langbækken (Ekren), Vollan, Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Ophaug, Ilsviken, Baklandet, Gløshaugen (Trondhjem), Hommelvik telegrafstolper (151 m. o. h.), Reppe teglverk, Stuberg (II, III), Sortesbækken (Reppe), Morset, Tangen teglverk, Holan, Vold, Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Næsvandskanalen, Østborg, Hallan, Værdalsskredet 1893, Skavdalen, Ytterøen, Hølbæk, Stenkjær teglverk, Stenkjær (recent), Egge, Indbryn, Ekre-Dale (Snaasen), Nybyen (Stenkjær), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand).

Hvad der i vort land som regel opføres under den her omhandlede betegnelse, turde, med like saa megen ret som i mange andre tilfælder, henføres til forskjellige formgrupper, kanske endog arter. Jeg for min del er mest tilbøielig til i den lange række af *Mytilus-*

former kun at se en variationssuite, tilsvarende til de forskjellige hydrografiske betingelser, hvorunder arten forekommer, da man nemlig finder en hel række umerkelige overgangsformer eller intermediære typer. Den samme formtype, der findes paa en række af vore høitliggende *Mytilus*-forekomster (som f. eks. ovenfor Skaadalen st., vestre Aker), har jeg ogsaa hat anledning til at se fra Portland (Maine), hvor den forekom sammen med *Aphrodite groenlandica*. Ved Melhus i Guldalen fandt M. Sars *M. edulis* og *Balanus crenatus* indesluttet i en og samme lille marlek. I Kattegat finder man *M. edulis* i forskjellige former og af forskjellig størrelse, ogsaa stripede varieteter. Ved Færøerne optrær en noksaa stor *forma typica*. Ved Grønland finder man ogsaa *forma typica*, men meget tyndskallet og ikke stor, saavel stripet som ikke stripet. *M. edulis* findes fossil, men ikke levende, paa Spitsbergen og Novaja Semlja (Bih. Kongl. Svensk. Vet.-Akad. Handl. B. 4 (1876—78), pag. 29). Ved stranden findes ofte noget forvitrede skaller af *M. edulis*, men ingen levende, nord for Waigatsch (L. c. pag. 20); derimot finder man paa Kap Grebeni (Waigatsch SV.) denne art levende (L. c. pag. 29). *M. edulis* Lin. optrær i en række former og varieteter (Martini u. Chemnitz: System. Conch.-Cabinet, B. 8, Abt. 3 (1889) — Küster u. Clessin: Die Familie der *Mytilidae*, pag. 45, Pl. 4, fig. 11—13), som *var. borealis* Lamk. (pag. 47, Pl. 16, fig. 12) af graagul farve med sorte radialstriper, og der angis »eine richtige *var. borealis* von Drontheim« (pag. 47), som *var. pellucidus* Penn. (pag. 53, Pl. 11, fig. 2, 3), hvorom uttales: »meist kleiner, dünnschalig und durchscheinend, von hellbrauner Farbe mit violetten Radialstreifen« (pag. 54), og videre: »im ganzen Gebiete der Art zerstreut« (pag. 54), og videre sies: »die Varietät ist wohl nur als Standortsform zu betrachten, welche durch die Verhältnisse ihrer Umgebung erzeugt wird« (pag. 54). Endvidere bør man merke sig *var. galloprovincialis* Lamk. (pag. 62—64) og *var. ungulatus* Lin. (pag. 64—65) — den førstnævnte beskrevet som varietet hos Forbes & Hanley: History of British Mollusca, Voll. II, pag. 171, og den sidstnævnte ogsaa beskrevet som særegen varietet sammesteds.

Mytilus modiolus Lin. forekommer ved Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Størset, Ophaug, Reppe teglverk, Sve, Sve grustak, Langstein, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Værdalsskredet 1893, Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, Nybyen (Stenkjær), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvaand). Likesom foregaaende utbredt langs hele vor kyst; den gaar gjerne noget dypere end foregaaende. Den forekommer fossil ved Montreal, men sjelden (Dawson: Canadian Ice Age, 1893, pag. 239). Den danske geolog V. Nordmann angir den under betegnelsen *Mytilus umbilicatus* Penn.

Modiolaria laevigata Gray forekom ved Ler kemiske fabrik, Ytterland (Ørlandet), Kammene. Sparre Schneider har skrapet væsentlig samme formtype i Lyngen; Hoel bragte den sommeren 1908 fra fjæren i Coal Bay (Isfjorden, Spitsbergen) og Schei 1898 fra havnen i Rice Strait. Selv har jeg tat den i leret ved Nørre Harridslev (Vendsyssel), hvor den forekom sammen med *Modiolaria discors* Lin., en art der ogsaa er almindelig i vort land, angis af Sars som littoralt eller sublittoralt forekommende helt til Vadsø (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 29), er tat ved Tromsø af Sparre Schneider og af Danielsen i en afstængt lagune paa Marholmen (Askerøen), hvor den ogsaa findes indtil en halv meter over middelvandstand, samt paa Askerøen hvor den dels er helt recent dels ogsaa forekommer indtil en meter over middelvandstand, og er likeledes af Danielsen fundet fossil paa Odderøen (Kristianssand). Fra Grønland har jeg havt anledning til at undersøke en form, der synes at representere en mellem *laevigata* og *discors* staaende, intermediær type. Om denne arts forekomst ved Errol (Skotland) sammen med *Portlandia arctica* kan henvises til mine bemerkninger under denne sidstnævnte form. Whiteaves opfører denne art under *M. discors* som levende og fossil i Kanada (Marine Invertebrata Eastern Canada, pag. 120—121).

Modiolaria corrugata Stunps. forekom ved Fjerheimsfossen. Sars angir den som forekommende fra Hammerfest—Vadsø (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 30), og Sparre-Schneider tok den ved Tromsø; jeg har ogsaa havt anledning til at se den fra Grønland. »The geographical distribution and bathymetrical range of this species in eastern Canada are essentially the same as those of *M. discors*». (Whiteaves: Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 121.) Den forekommer fossil ved Rivière-du-Loup (Kanada) (Dawson: Canadian Ice Age, 1893, pag. 239).

Modiolaria nigra Gray forekom ved Jagtøien nær Melhus, Langbækken (Ekren), Kalvaabakken (Ørlandet), Baklandets teglverk, Reitgjerdet, Romuldsli, Fjerheimsfos.

Ifølge Sars er denne art sparsomt forekommende langs hele vor kyst til Vadsø (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 31). Ved Montreal o. fl. st. i Kanada forekommer den ogsaa fossil, dels i *forma typica* og dels i en liten varietet *nexa*, samt i Labrador som *M. discrepans* Packard (Dawson: Canadian Ice Age, 1893, pag. 239). Den er endnu levende ved den kanadiske østkyst (Whiteaves: Catalogue of the Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 121).

Modiolaria sp. forekom sammen med *Portlandia arctica* ved Lersbakken (Ler), hvor desuten forekom en eiendommelig varietet af *Astarte*, staaende nær *Astarte semisulcata* Leach.

Nucula nucleus Lin. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Størset, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Næsvandskanalen, nordre Tand-

berg, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, Nybyen (Stenkjær), Sunnan (Snaasenvand). Denne sydlige, ved vor syd- og vestkyst forekommende art gaar dog ogsaa et stykke ind i den arktiske region.

Nucula tenuis MONT. forekommer ved Lundemo, Kvaal jernbanebro, Meeggen, Jagtøien, Vollan, Kroksæt, Hovs utmark (Ørlandet), Fjæren (Ørlandet), saavel i *forma typica,* som *var. expansa* og *var. inflata* ved Ytterland, Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Lilleby (Trondhjem), Reitgjerdet, Romuldsli, Kammene, saavel i *forma typica* som *var. expansa* ved Fjerheimsfos, Nygaard (Klæbu), Reppe teglverk, nær Stjørdalen gamle kirke, Stuberg. Hr. MARTIN MOE har sendt mig den fra Stubbergmyr (Hell st.). *Nucula tenuis var. inflata* kjendes ogsaa fra de glaciale afsætninger ved Oban (Skotland). Og *var. expansa* har jeg fundet flere steder i den sydøstlige del af vort land, f. eks. ved Sandefjord teglverk sammen med *Arca glacialis* og ved Tønsberg teglverk sammen med *Portlandia arctica.* Den forekommer ved vor kyst i nutiden i to forskjellige varieteter, *typica* og *expansa* (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 33, 34). WHITEAVES opfører fra Kanada *forma typica* og *inflata* af *N. tenuis* og opfører *N. expansa* som en egen art (Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 122—123). Saavel *N. tenuis* som *expansa* angies af DAWSON som fossilt forekommende fra flere steder (Canadian Ice Age, 1893, pag. 240).

Nucula antiqua MIGHELS & ADAMS forekom ved Fjerheimsfossen. Denne art kjender man fra Westbrook (Maine) i smaa former, der har stor likhet med *N. expansa* HANCOCK *juv.,* ja tildels endog har været opfattet som identisk med denne varietet. Forholdet blir derfor her et noget liknende som ved Fjerheimsfossen, hvor ogsaa de to arter synes at løpe over i hverandre. M. SARS ansaa *Nucula antiqua* fra Maine som identisk med *N. expansa,* og den har i det ytre stor likhet med *N. tenuis* skrapet i Kvænangen af SPARRE-SCHNEIDER.

Leda pernula MÜLL. forekom ved Meeggen, Vollan, Hovs utmark (Ørlandet), Størset, Fjæren (Ørlandet), Ytterland, Kalvaabakken, Lademoen, Ilsviken, Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Romuldsli, Fjerheimsfos, Ranheim teglverk, Hommelvik teglverk, Reppe teglverk, Stuberg (III), Sortesbækken (Reppe), Værdalsskredet 1893, Reppe (Værdalen), Skavdalen, Ekre-Dale (Snaasen). Ved Hoven (Kalvelladalen) traf man i 24 m. dyp en sterk vandaare, der førte med sig fin sand med smaa brudstykker af skjel, hvoriblandt *Leda pernula.* Hr. MARTIN MOE har sendt mig den fra Stubbergmyr Hell st.). Denne art er meget almindelig i lerafsætningerne i den sydøstlige del af vort land, og den er ogsaa kjendt fra Kanada, saaledes f. eks. fra R. du Loup, hvor der ogsaa er fundet en eiendommelig kort og relativt høi

form helt svarende til en karakteristisk type, som det sommeren 1909 ogsaa lykkedes mig at gjenfinde i vort land, nemlig ved Moss teglverk. I universitetets glacialgeologiske samling findes under etiketten »*Leda pernula*, Ler, Aunet, i Børsen, efter maaling 265′ o. H. Th. Kj. legit 1867« indlagt, ikke denne art, men fire mere eller mindre defekte eksemplarer af *Portlandia arctica* i den lille, f. eks. fra Klæbu kjendte form med den karakteristiske struktur; den forekommer i samklappede eksemplarer, tildels pressede eller endog itubrukne og delvis indesluttede i smaa ellipsoidiske ler- eller mergelboller.

Leda minuta Müll. forekom ved Størset (Ørlandet), Reppe teglverk, Sve grustak, Langstein, Indbryn, Stenkjær teglverk. Denne art er ogsaa ellers fundet paa en række forekomster i vort land. Sogneprest Le Maire brakte mig den fra Kirkenes (Sydvaranger). I universitetets geologiske samling findes eksemplarer etiketteret »Hausvik, Grønland«, og Schei brakte den i en noget afvikende varietet fra havnen i Rice Strait.

Portlandia arctica Gray er en nu ved vort lands kyst utdød art, men den forekommer meget utbredt og meget talrik i flere forskjellige afdelinger af vore kvartære afsætninger.

Denne art forekommer i Trondhjemsfeltet paa en mængde forskjellige steder, ofte i stor mængde, og i høist forskjellige høider. En række af de lerafsætninger, der fører denne art, gaar ned under den nuværende havflade. Og den kan følges næsten saa langt op, som inden dette omraade idetheletat levninger er fundet efter marint dyreliv. Og den forekommer i en lang række forskjellige varieteter, som det tydelig vil fremgaa af den detaljerede beskrivelse under de forskjellige fundlokaliteter. Den forekommer saaledes ved Gaua, Lundemo, Hagabakken (Flaa), Høiset, Lersbakken, Ler, Borten, Bortnabækken, Sagbakken (Ler), Reitanveien (Ler), Ler kemiske fabrik, Ler elektricitetsverk, Fornæs, Kvaalbroen, Kvaal jernbanebro, Kvaal-veien, Melhus bro, Høieggen (Melhus), Lerli, Jagtøien, s. f. Langbækken (Stav), n. f. Langbækken (Stav), Langbækken (Ekren), øvre Tislaug, Rakbjør, Vollan, Krokset, Kvam (Ørkedalen), Haarberg (Ørlandet), Hovs utmark (Ørlandet), Størset, Fjæren (Ørlandet), Ytterland, Staurset, Lademoen, Elgesæter, Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Reitgjerdet, Romuldsli, Heimdal, Kammene, Nordset, Fjerheimsfos, nær 20 km.-merket fra Trondhjem i Klæbu, Uglen (Klæbu), Osen (Klæbu), Haugum (Klæbu), Moen (Klæbu), Nygaard (Klæbu), Hommelvik teglverk. Fra leret over gruset i grustaket nær Heimdal st. har gaardbruker Iver Ler bragt mig et eksemplar af *P. arctica, var. portlandica*, med den karakteristiske skalstruktur og vakkert vedligeholdt epidermis; længde 10 mm.

Med hensyn til denne art er det interessant at læse, hvad

M. Sars skriver fra sin zoologiske reise i 1859: »*Yoldia arctica* Gray, Torell, non Sars — — — ved C. paa 50—70 F. D. Denne arktiske for vor fauna nye art — — — (i den norske er den hidtil ikke funden)« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 11, pag. 246). Dette af Sars ved Kristiansund fundne eksemplar var imidlertid uten dyr paa samme maate som det af G. O. Sars ved Lofoten paa 60—100 F. D. skrapede. G. O. Sars skrapede ogsaa en valvel ved Bodø og nok en ved vor vestkyst (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 37). Den kan altsaa ikke, saaledes som M. Sars ved ovennævnte anledning antok, betragtes som levende. Hans anden bemerkning om, at den endda ikke var funden i den norske glacialformation, har en vis historisk interesse, saavel i og for sig, som med henblik paa, at den allerede det følgende aar blev fundet af Torell ved Trondhjem (Öfvers. af Vet. Akad. Förh. 1872, No. 10, pag. 25). Den lille form, som vi f. eks. kjender fra Killingmo teglverk (Urskog), fra en række forskjellige lokaliteter paa Romerike, fra Aasnes, fra Skaadalen st. (vestre Aker), m. fl. st., har man en helt overensstemmende forekomst til ved Errol (Skotland), hvor den forekommer i rødlig, fin, lidt sandblandet ler sammen med *Crenella laevigata*. En del af forekomsterne i det trondhjemske gaar ind under samme gruppe. Om forekomsten af *P. arctica* ved Aunet i Børsen se mine bemerkninger om denne forekomst under *Leda pernula*. Ved Portland (Maine, U. S.) anføres *P. arctica* i smaa, runde marleker, og jeg har havt anledning til at se den lille formtype derfra, som fremviser en smuk analogi til flere af Trondhjemsfeltets forekomster, f. eks. Klæbu, og til Romerikforekomsterne. Den samme type findes ogsaa opført sammesteds fra som *Leda truncata* af M. Sars, og den anføres ogsaa fra Topham (Maine). Den forekommer ved Portland sammen med *Nucula tenuis, var. expansa* af Fjerheimsfossens type og en liden *forma typica* af *Leda pernula*.

Portlandia arctica Gray *var. Nucula* (Lamarck) *sulcifera* (Reeve) forekom temmelig utpræget ved Vollan. En ganske svak antydning til en liknende varietetsdannelse er ogsaa iagttat hos juvenile individer fra Kalvella-aaen og Baklandet. Noksaa utpræget forekom denne varietet ved Nidaros teglverk. Et par utprægede eksemplarer tilhørende denne formtype fandtes ogsaa ved Fjerheimsfossen.

Det er interessant at lægge merke til, paa hvilken maate de kanadiske forskere betrakter forholdet med hensyn til foreliggende art. Hos Dawson finder vi følgende: »This shell is most abundant, and generally diffused in the *Leda* clay; and the variety ordinarily found at Montreal and Rivière-du-Loup is precisely identical with the ordinary Arctic form. A long variety, called *L. intermedia* by Sars, is also found at Montreal, though rarely. A short

variety, common in the Pleistocene at Murray Bay, is similar to the *L. siliqua* of Reeve from the Arctic Seas; and young and depauperated varieties resemble *L. sulcifera* of the same author. The abundant material from the Pleistocene shows that these are all varietal forms. This shell is *Yoldia arctica* of Sars, but not of Møller and Morch. It is *Y. truncata* of Brown. It is *Portlandia glacialis* of Gray, and *Leda portlandica* of Hitchcock« (The Canadian Ice Age, 1893, pag. 241).

Med hensyn til *Portlandia glacialis* (Wood) bemerker Whiteaves: »No recent specimens of this shell, which is such a characteristic fossil of the *Leda* clay in eastern Canada, have yet been found south of the Strait of Belle Isle, on this side of the Atlantic. In 1899, however, Mr. Low dredged four fine living specimens of it in Richmond Gulf, on the east coast of Hudson Strait, on a muddy bottom, in 15—25 fathoms« (Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 127).

Portlandia intermedia M. Sars, forekom ved øvre Tislaug, Lademoen (Trondhjem), Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Romuldsli; ved Reitgjerdet teglverk fandtes et noget defekt skal, der saavel i caudalform som tandbygning og med hensyn paa skaloverflatens glatte form, likesom ogsaa med hensyn til størrelse, synes at staa meget nær den ved Nidaros teglverk fundne formtype, men viser ved temmelig sterk forstørrelse antydning til riftet eller rynket skaloverflate, et forhold der for saa vidt minder om *arctica* eller *sulcifera*. Hr. Martin Moe har sendt mig *P. intermedia* fra Stubbergmyr (Hell st.).

Denne art er af M. Sars anført fra øvre Foss (Kristiania). I et præparatglas i Münsters efterladte samling, som var etiketteret *P. intermedia*, fandtes ikke et eneste eksemplar af denne art, men derimot forskjellige andre, nemlig: *Portlandia lenticula* Møll., *Portlandia lucida* Lovén og *Portlandia frigida* Torell.

Portlandia lenticula er inden Trondhjemsfeltet endnu mere utbredt end *Portlandia arctica*, thi foruten paa en hel række lokaliteter at følge denne sidstnævnte art gaar den ogsaa over i den efterfølgende del af formationsrækken, og holder sig som en noget dypere vands form, hvilket ogsaa stemmer overens med dens nuværende utbredelse. Den forekommer saaledes ved Gaua, Lundemo, Høiset, Bortnabækken, Hagabakken (Flaa), Kvaal jernbanebro, Meeggen, Jagtøibækken, Lerli, Jagtøien, s. f. Langbækken (Stav), Langbækken (Ekrem), øvre Tislaug, Vollan, Trøen (Ørlandet), Fjæren (Ørlandet), Ytterland, Lademoen (Trondhjem), Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Lilleby (Trondhjem), Reitgjerdet, Romuldsli, Fjerheimsfos, Ranheim teglverk, Hommelvik teglverk, Reppe teglverk, Stuberg (I, III), Sortesbækken (Reppe), nær Stjørdalen gamle kirke, Kvaalsvedjan, Morset, Vold,

Langstein, Reppe (Værdalen), Skavdalen, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, i en veigrøft nær Vold st. (Hell-Sunnanbanen). Hr. MARTIN MOE har sendt mig den fra Stubbergmyr (Hell st.).

Ved Melhus i Guldalen fandt M. SARS denne art i en mergelbolle og etiketterede den som »*Yoldia pygmæa, var. gibbosa*«. Under etiketten »*Yoldia pygmæa* (TH. KJ. 68) i ler under Heimdal station 430 f. o. h.« findes i universitetets glacialgeologiske samling opbevaret en defekt, juvenil type, af længde ca. 4 mm., som muligens er denne art, men som jeg kanske snarere med nogen tvil vilde henføre til *P. arctica juv.*, ved direkte sammenlikning med den formtype, som jeg selv har fremfundet i grustaket like i nærheten (cfr. ogsaa mine dagboksoptegnelser sammesteds, II, 1911, pag. 84).

Portlandia frigida TORELL (*nana* M. SARS) forekommer ved Lundemo, Lerli nær Melhus. Den er af M. SARS anført fra Aamdalsstrand, og i MÜNSTERS samling findes den fra Gravensvand og fra Trosvik. »Living specimens of this shell were dredged sparingly — — — in the deepest parts of the Gulf of St. Lawrence«, og anføres som *Yoldiella frigida* (WHITEAVES: Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 126), men den opføres ikke som fossil hverken af WHITEAVES eller DAWSON. G. O. SARS anfører den fra vor hele kyst paa 20—650 F. D. og som forekommende helt fra Middelhavet til Spitsbergen, Grønland og Amerika (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 39—40). DAUTZENBERG og FISCHER benytter samme betegnelse som WHITEAVES, men angir de bathymetriske grenser til 9—2488 m. (C. S. M. D. & F. pag. 410).

Yoldia hyperborea LOV. (TORELL) forekom ved Jagtøien nær Melhus i en nogenlunde normal, dog litt *limatula*-liknende formtype, svarende temmelig nøiagtig til den ogsaa i lergruberne ved Hommelvik teglverk fundne varietet, i *forma typica* forekom den ved Vollan, Størset, Baklandets teglverk, Reitgjerdet, i en noget *limatula*-liknende varietet ved Romuldsli, Fjerheimsfos, i noget *limatula*-liknende former ved Hommelvik teglverk. »Le *Y. hyperborea* est une espèce boréale qué n'est connue jusqu'à présent, avec certitude, que de la mer de Kara, de la Nouvelle-Zemble et du Spitzberg. Habitat bathymétrique 15 à 640 m.« (C. S. M. D. & F., pag. 403). WHITEAVES anfører den ikke fra Canada. Men DAWSON anfører som fossil fra Labrador *Y. myalis* COUTH. og uttaler, at »this shell is supposed to be identical with *hyperborea* LOVÉN from Spitzbergen« (The Canadian Ice Age, 1893, pag. 242).

Yoldia sp. hyperborea LOV. & *limatula* SAY. Desuten bør vi merke os, at der ved Romuldsli optraadte en formtype, om end

sjelden, som man nærmest kunde være tilbøielig til at betrakte som en mellemform mellem *Y. hyperborea* og *Y. limatula*. Sammesteds har man en rik serie af saadanne former, som man snart kunde være tilbøielig til at henføre til den ene, og snart til den anden af de to nævnte former.

Under slegten *Yoldia* opfører som bekjendt Sars: *Yoldia limatula* Say., *Y. hyperborea* Lov., *Y. myalis* Couth. og *Y. sapotilla* Stimps. Den førstnævnte af disse fire arter er den eneste han anfører fra Norge (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 40). Fra Kanada anfører Whiteaves *Yoldia limatula, Y. sapotilla* og *Y. myalis* (Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 125—126). Om *Y. sapotilla* uttaler han imidlertid: »occasionally met with in Northumberland Strait — — — associated with *Y. limatula*, of which it may be a small »abbreviated« variety« (L. c. pag. 126). Og endog *Y. myalis* er af Dawson forvekslet med *Leda limatula* og angis som en mere nordlig form end denne (L. c. pag. 126). Samtlige disse tre arter er i Kanada ogsaa fundne i fossil tilstand (L. c. 125—126. Cfr. ogsaa Dawson: The Canadian Ice Age, 1893, pag. 241—242). Dawson bemerker imidlertid om *Y. limatula:* »It will be observed, however, that though they have the number of teeth of *Y. limatula*, they approach in form to the allied species or variety *Y. sapotilla*, a shell which occurs in Greenland and thence to New England, and which I strongly suspect is merely a short variety bearing a similar relation to *Y. limatula* to that which *Mya Uddevallensis* bears to the ordinary *M. truncata;* but Jeffreys considers it distinct. *Y. sapotilla* is, I may mention, the *Y. arctica* of Morch, as proved by a specimen from his collection now in my possession« (L. c. pag. 242). Og om *Y. myalis* bemerker han: »This shell is supposed to be identical with *hyperborea*, Lovén, from Spitzbergen« (L. c. pag. 242). Og naar Dautzenberg og Fischer uttaler: »La forme de Norvége que G. O. Sars a assimilée au *Y. limatula* Say, de la Nouvelle-Angleterre, a le rostre postérieur plus acuminé que l'*hyperborea* et est aussi moins baillante en avant. Elle ne peut toutefois pas être regardée comme identique au véritable *limatula* de Say dont le rostre est encore bien plus acuminé. Il y aurait lieu, à notre avis, de considérer cette forme de Norvége comme une espèce spèciale à laquelle nous proposons d'attribuer le nom de *Y. norvegica*« (C. S. M. D. & F. pag. 403), saa er derved kun føiet et nyt led ind i en allerede nær sagt uopløselig kjede af sammenhørende former, en sammenslutning, der styrkes endnu mere ved de fossile formers kontinuerlige række, men det har jo allikevel sin store interesse at kunne utskille saavidt mulig de til ethvert omraade begrænsede typer, som det igjen

har sin store interesse at kunne følge gjennem de forskjellige kvartære lagserier.

Arca pectunculoides Sc. *forma typica* G. O. Sars forekom ved Vollan i en formtype identisk med *Arca raridentata* Wood, i *var. septentrionalis* G. O. Sars ved Hommelvik teglverk, Stuberg (III).

Denne art er ogsaa fundet paa en række forskjellige steder, og i en række forskjellige varieteter, i den sydøstlige del af vort land, men i stratigrafisk henseende, som karakteristisk ledefossil, kan om denne art i det væsentlige gjøres gjeldende, hvad jeg under *Arca glacialis* har uttalt om denne form.

Arca glacialis Gray forekom i *forma typica* ved Vollan, Krokset, Størset, Lademoen (Trondhjem), Baklandets teglverk, Reitgjerdet, Romuldsli, Fjerheimsfos, Ranheim teglverk, Hommelvik teglverk.

Denne art er fundet paa talrike steder i den sydøstlige del av vort land, i mange forskjellige varieteter og tilhørende mange, høist forskjelligartede led i vort lands kvartære formationsrække; dertil kommer, at arten optrær paa en saa eiendommelig utbredt maate, saavel geografisk som stratigrafisk, særlig utpræget som *facies*-type, at jeg har fundet det upraktisk, saaledes som Torell og Brøgger har gjort, at benævne nogen speciel eller enkelt af vore kvartære formationsled efter denne form, hvorfor jeg helt har sløifet navnet i den stratigrafiske nomenklatur, som jeg har fundet det nødvendig at knytte til mere karakteristiske og adskillende forhold.

Denne art omtales ogsaa af Whiteaves under betegnelsen *Arca (Bathyarca) glacialis* Gray: »This species has been recorded from the Gulf of St. Lawrence by Jeffreys« (Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 128), men synes ikke i Kanada at være fundet i fossil tilstand. Dautzenberg og Fischer benytter samme betegnelse som Whiteaves og uttaler om samme: »*L'A. glacialis* se distingue de *l'A. pectunculoides* Scacchi, par sa taille plus forte, ses valves moins renflées dans la regions des sommets qui sont plus rapprochés de l'extrémité antérieure; sa charnière est aussi relativement plus courte. D'après MM. Friele et Grieg, cette espèce ne ce rencontre en Norvége que sur les côtes du Finmark. On la connaît aussi de la Mer de Kara, de la Nouvelle-Zemble, de la Mer de Barents, de la Mer Blanche, du Spitzberg, du Grønland; elle descend, dans l'Océan Atlantique américain, jusque dans les parages de la Nouvelle-Angleterre. Son habitat bathymétrique s'étend de 55 m. à 4120 m. (C. S. M. D. & F. pag. 389).

Cardium edule Lin. forekom ved Langbækken nær Gula ved Stav, n. f. Langbækken (Stav), Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Størset, Hov,

Ophaug, Rosenlund (Østraat), Ladehammeren, Reppe teglverk, Stuberg (II), Sortesbækken (Reppe), Morset, Tangen teglverk, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Hallan, Værdalsøren, Ysse (Værdalen), Værdalsskredet 1893, Nyheim, Ytterøen, Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, Stenkjær (recent), Egge (Stenkjær), Smaaaasan, Indbryn, Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand).

Vor regulære form af *C. edule* forekommer ogsaa i Red Crag i England, hvorfra jeg har hat anledning til at se den i Mr. F. W. Harmers utsøkte samling; som *var. clodience* Brocchi forekom en noget lang formtype, der mindet meget om *Pholas-niveauets* ovale type, medens *var. edulinum* Sowb. er en noget liten form af den normale *C. edule* Lin. I Norwich Crag findes desuten en form af *C. edule,* som svarer omtrent til den skjæve og forholdsvis mindre form, som findes flere steder i de lerafsætninger, der særlig tilhører *Tapes-niveauets* og *Trivia-niveauets* tid.

Cardium echinatum Lin. forekommer ved Ørlandet (M. Sars), Ilsviken, Baklandets teglverk, Reppe teglverk, Morset, Tangen teglverk, Presteng, Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Nordre Tandberg, Østborg, Værdalsøren, Værdalsskredet 1893, Gjermstad, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Indbryn, Vibækken (Snaasen), Ekre-Dale (Snaasen), Li, Bjørli (Grong), Smaaaasan, Vinje (Snaasen). Denne art er meget almindelig ved Lofoten og Vestfinmarken paa 5—40 f. d. (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 46). Og likesom i det trondhjemske er den ogsaa meget utbredt i det sydlige Norges fossilførende lerafsætninger og skjælbanker.

Cardium nodosum Turt. forekommer paa Ørlandet (M. Sars), Indbryn. Arten er utbredt langs vor hele kyst til de brittiske øer og Middelhavet, men er temmelig sjelden ved Lofoten og Vestfinmarken indtil Hammerfest. Den forekommer ret ofte, om end sparsomt, i skjælbankerne i landets sydlige del.

Cardium exiguum Gmel. forekom ved Sve. Denne art, som man i ældre faunalister ofte støter paa under betegnelsen *C. pygmæum* Don., er egentlig en egte sydlig form; den gaar ogsaa saavidt ind i den arktiske region. Den er ikke sjelden i skjælbankerne i landets sydlige del.

Cardium fasciatum Mont. forekom s. f. Langbækken (Stav), Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Størset, Reppe teglverk, Sortesbækken (Reppe), Tangen teglverk, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Hestehagen(Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn.

Denne art gaar mot syd til de kanariske øer, men findes endnu i store mængder ved hele Lofotens og Finmarkens kyst helt til Vadsø paa 10—50 F. D.

Cardium minimum PHIL. forekom ved Jagtøien nær Melhus, Stjørdalens gamle kirke, Tangen teglverk, Stenkjær teglverk, Smaaaasan.

Denne art, som vi i mange faunalister møter under betegnelsen *C. svecicum* REEVE, er meget almindelig ved vor syd- og vestkyst, er ogsaa meget hyppig paa 100—300 F. D. ved Lofoten, sjeldnere ved Finmarken til Hammerfest (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 48).

Aphrodite groenlandica CHEMN. forekom ved Fjerheimsfossen i sterkt varierende formtyper, et forresten længe kjendt fænomen hos denne art. Den forekommer ved Portland (Maine) fossil sammen med *Mytilus edulis* i en formtype svarende til flere af vore høitliggende *Mytilus*-forekomster.

Isocardia cor Lin. forekom omkring Langbækken nær Gula

Fig. 6. *Isocardia cor* LIN. 1/1. Tangen teglverk, 3 m. u. overflaten, Stjørdalen.

ved Stav, Tangen teglverk, Langstein, Stenssvedjan, Værdalsøren, Trones, Ytterøens prestegaard, Næsbakken. Endvidere har stud. real. JØRSTAD meddelt mig, at han har seet *Isocardia* i strandkanten ved Sundalsbugten (Aasenfjord) og Leangsbugten (Aasenfjord). Eksemplarer af denne art, svarende omtrent til de ved Valle og Tangen teglverker forekommende, findes i Trondhjems museum, som recente fra det Adriatiske hav. Denne art blev af CHRISTIE tat ved Sognefjorden, og M. SARS skrapede den ved Molde og Kristianssund paa 30—50 F. D., paa det sidstnævnte

sted endog i Middelhavsformer af længde 63 mm. Endvidere sier M. Sars, at han i Kristianiafjorden ved »Aasgaardsstrand traf den med dyr« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 11, pag. 246). Et af de rikeste findesteder, vi har for denne art i vort land, er netop ved Tangen teglverk i Stjørdalen, og størrelsen af de her fundne individer maaler sig gjennemgaaende med skalstørrelsen fra de bekjendte findesteder mellem Fredrikstad og Sarpsborg.

Cyprina islandica Lin. forekom ved Vollan i samme formtype som i Hevne, ved Berhals (Vinjeøren, 73 m. o. h.), Storhaug (Hevne 73 m. o. h.), Ørlandet (M. Sars), Røne-Aune (Ørlandet), Hovs utmark, Størset, Baklandets teglverk, Ilsviken, Reitgjerdet,

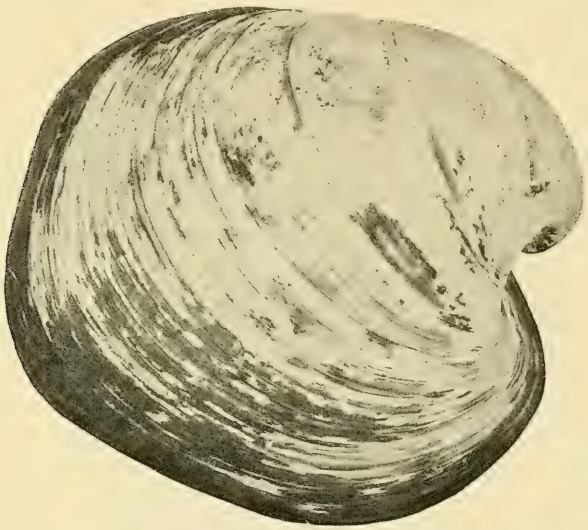

Fig. 7. *Isocardia cor* Lin. 1/1. Tangen teglverk, 3 m. u. overflaten, Stjørdalen.

Reppe teglverk, Stuberg (III), Sortesbækken (Reppe), Morset, Tangen teglverk, Vold, Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Værdalsøren, Næsbakken, Gjermstad, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Indbryn, Ekre-Dale (Snaasen), Li, Tyldum, Bjørli (Grong), Floa (Levanger). Denne i de trondhjemske kvartærafsætninger meget almindelige art er ogsaa meget talrik, saavel i de fossilførende lerafsætninger som i skjælbanker i landets sydlige del, og dens indvandring til vort land falder i et forholdsvis tidligt afsnit og har senere holdt sig under de meget skiftende forhold, hvilket rimeligvis ogsaa staar i forbindelse med dens vide utbredelse i nutiden. Den er saaledes som art en daarlig ledeform, men ikke desto mindre kan

flere af dens fremtrædende varieteter eller varianter være ret gode ledefossiler. SARS angir de bathymetriske grenser til 4—50 F. D. (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 50), medens DAUTZENBERG & FISCHER angir 9—2103 m. (C. S. M. D. & F., pag. 462).

Astarte sp. forekom ved Lersbakken (Ler) i en varietet, der synes at staa mellem *Tridonta borealis* CHEMN. og *Astarte semisulcata Leach* og forekommende sammen med *Portlandia arctica* og *Modiolaria sp.*

Nicania banksii LEACH forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), i varieteten *striata* ved Størset (Ørlandet), Reppe teglverk, saavel i *var. striata* som *var. globosa* ved Sve, Langstein, Stenssvedjan, i varieteten *striata* Næsvandskanalen, likesaa ved Østborg, likesaa ved Hestehagen (Sparbu), saavel i *forma typica* som *var. striata* ved Stenkjær teglverk, i *var. striata* Smaaaasan, saavel i *var. striata* som *var. globosa* Indbryn, ved Langstein forekom, foruten som regel *var. striata*, ogsaa tildels noget globosa-liknende eksemplarer, Nybyen (Stenkjær).

Med hensyn til denne vidt utbredte art kan, forsaavidt det gjelder dens betydning som stratigrafisk ledeform, gjøres gjeldende, saavel med hensyn til art som varieteter og varianter omtrent de samme betraktninger, som ovenfor blev uttalt med hensyn til *Cyprina islandica*. De bathymetriske grenser angis til »9 à 366 mètres« (C. S. M., D. & F., pag. 429).

Astarte sulcata DA COSTA forekom ved Haarberg (Ørlandet), Størset, Ophaug, Sve, Langstein, Østborg, Stenkjær teglverk. Denne i de trondhjemske kvartærafsætninger noksaa almindelige art er endnu mere utbredt, særlig i skjælbankerne, i vort lands sydlige del. De mange varieteter former sig i gradvis over i hinanden gaaende formsuiter, der indebærer en betydelig interesse som variationssuiter, der former sig efter de hydrografiske og bathymetriske forhold.

Astarte compressa LIN. (G. O. SARS) forekom ved Vollan, Berhals (Vinjeøren 73 m. o. h.), Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Størset, Kalvaabakken, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Østborg, Ytterøen, Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand). Ved Gløsvaag (Kristianssund) fandt jeg sommeren 1901 en talrik og sterkt varierende suite af denne art, og liknende former har jeg havt anledning til at undersøke fra Brunswick (Maine), Hopedale (Labrador), Paisley (cfr. P. A. ØYEN: Contributions to the Quaternary Geology of Norway, I, 1911). Professor HELLAND bragte mig sommeren 1904 et enkelt eksemplar tilhørende samme formserie fra Jarfjord (Sydvaranger); sogneprest LE MAIRE sendte mig den fra Kirkenes (Sydvaranger), og professor COLLETT samlede et par eksemplarer ved Bodø

i en høide af 15—20 m. o. h. Sommeren 1899 fandt jeg den recent ved Mehavn og 1901 recent ved Aasgaardsvik (Kristianssand). Paa dette sidstnævnte sted fandt jeg den samme aar i en skjælbanke over blaaler sammen med et par andre, omtrent glatte eksemplarer, der staar den samme variationssuite nær.

Astarte crebricostata Forb. forekom ved Størset (Ørlandet), Sve grustak, Østborg. G. O. Sars uttaler, at »ogsaa denne art ligner særdeles meget *A. sulcata* og kunde, som det synes mig. med ligesaa stor ret betragtes som en nordlig varietet af denne art som foregaaende. Efter min anskuelse bør dog alle disse 3 former betragtes som distinkte arter, uden at derfor den antagelse behøves at forkastes, at de oprindelig nedstammer fra en fælles grundform« (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 54), og heri maa man vistnok gi Sars ret. Sars angir (L. c.) de bathymetriske grenser til 30—120 F. D. Dautzenberg og Fischer derimot angir 9—750 m. (C. S. M. D. & F., pag. 418).

Venus casina Lin. forekom ved Røne-Aune (Ørlandet), Størset, Fjæren (Ørlandet). I Norges landbrukshøiskoles geologiske samling har jeg havt anledning til at se denne art indsamlet fra Viktenøerne, Rørvik og Trana teglverk (Stenkjær). Med hensyn til denne art uttaler Sars: »Denne ved vor vestkyst temmelig sjelden forekommende art angives af Lovén fra Vardø. Selv har jeg ligesaalidt som min fader nogensinde fundet den i vor arktiske region« (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 55). Professor Collett bragte den fra en høide af 15—20 m. o. h. fra Bodømyren, dr. Reusch fandt den 10 m. o. h. i Lækkervik ved Besaker, fra Ørlandet er den opbevaret i gamle samlinger, uvist om recent eller fossil, i universitetets glacialgeologiske afdeling.

Venus gallina Lin. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Ilsviken (Trondhjem), Baklandets teglverk, Reppe teglverk, Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Ysse (Værdalen), Værdalsskredet 1893, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Indbryn. Denne art er utbredt langs vor hele vest- og sydkyst til de brittiske øer og Middelhavet, og den er endnu meget almindelig ved Lofoten, men sjelden ved Finmarken (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 55).

Venus fasciata Don. forekom paa Ørlandet (M. Sars). Levende ved vort lands vestkyst er den f. eks. skrapet af M. Sars ved Florøen og Manger og af G. O. Sars ved Beian.

Timoclea ovata Penn. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Størset, Ophaug, Ilsviken (Trondhjem). Reppe teglverk, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, Nybyen (Stenkjær). Arten er utbredt langs vor hele vest- og sydkyst til de brittiske øer og Middelhavet. Den er meget utbredt i skjælbankerne, ikke allene, som vi ovenfor har

seet i det trondhjemske, men kanske særlig i den sydlige del af landet. Denne store utbredelse stemmer ogsaa med den nuværende, idet den nemlig fra vestkysten ogsaa strækker sig mot nord til Lofoten, hvor den endnu er meget almindelig paa 10—100 F. D. (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 56), men sjelden ved Finmarken like til Vadsø. DAUTZENBERG og FISCHER angir dens bathymetriske grenser til 10—1913 m. (C. S. M., D. & F., pag. 475).

Tapes pullastra MONT. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Røne-Aune (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Hov, Ophaug, Reppe teglverk, Sve, Langstein, Næsvandskanalen, Hølbæk (Sparbu), Indbryn, Smaaaasan, *forma typica* ved Vinje (Snaasen). Ifølge SARS er denne ved vor syd- og vestkyst almindelige art endnu ved Lofoten meget hyppig fra stranden indtil 10 F. D., og her likesaa stor som længere syd (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 56). Der synes ikke at være nogen væsentlig forskjel mellem de recente former, som jeg f. eks. har samlet ved Bygdø sjøbad (nær Kristiania), ved Aasgaardsvik (Kristianssund), eller ved Bridge of Walls (Shetlandsøerne), for kun at nævne nogle faa eksempler. Derimot har jeg erholdt en ellers normal, men noget længere type fra Harwich (England). Den normale *forma typica* forekommer paa en række lokaliteter, saavel i det trondhjemske som langs vor vest- og sydøstkyst, saaledes, for kun at nævne nogle eksempler, fra Trøen (Ørlandet), fra Snaasen kirke, fra Hov (Ørlandet), Reppe teglverk, Aasgaard (fundet af REKSTAD). Ved Reppe teglverk findes ogsaa en eiendommelig formtype med vertikalt sammentrykt front og utvidet caudalparti. I den sydøstlige del af vort land møter vi *forma typica* f. eks. i skjælbankerne ved Hengsengen (Bygdø), Dal (Næsodden) og Mellemdal sammesteds, paa Hvaler, ved Kamfjordvarden (Sandefjord), Versvikmyren (Brevik), flere steder paa Askerøen (fundet af DANIELSEN), Kaldstadtjern (Kragerø). COLLETT bragte den fra Bodømyren, 15—20 m. o. h. Ved Berg (Kragerø) fandt M. SARS (SARS: F. D. Q., pag. 79) en meget tykskallet, usædvanlig høi og forholdsvis kort form; og den samme formtype i tildels større og kraftigere utviklede eksemplarer gjenfandt jeg sommeren 1905 ved Amtedal mellem Grimstad og Lillesand, hvor den forekom sammen med *forma typica*. En stor, vakker form, der i ytre omrids viser ikke saa liten likhet med *T. virgineus*, men i laasbygning og skalstruktur er en egte *T. pullastra*, er fundet fossil i sand ved Hølbæk (Mære, Sparbu) og afbildet øverst tilvenstre paa den planche, som er vedføiet mine »Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet« II, 1911. En anden varietet, der saavel i ytre form, som særlig i skallets overflatestruktur, har en tildels tilsynelatende, ja endog tildels skuffende likhet med *T. decussatus*, er f. eks. bragt af DANIELSEN fra Bergendal og af professor BRØGGER fra Kjellollen (Tønsberg); den

har endog af enkelte forskere været betraktet som *T. decussatus*, men er en egte *T. pullastra*. Jeg har selv ved Bilidt (Danmark) indsamlet en formtype, som i endnu høiere grad minder om *T. decussatus*. En anden, ganske eiendommelig, skjævt ellipsoidisk formtype, som i denne forbindelse vistnok interesserer os mere, er den, som sammen med *forma typica*, og forbundet med den ved talrike intermediære former, forekommer ved Næsvandskanalen. Denne samme eliptiske form har jeg gjenfundet recent nær Bridge of Walls (Shetlandsøerne) under mit ophold der sommeren 1909, og den forekom der paa samme maate som ved Næsvandskanalen sammen med *forma typica* og talrike intermediære former mellem de to varietetstyper. En liknende intermediær formtype gjenfandt jeg ogsaa ved Smaaaasan (Stod) sommeren 1912. Og en noget liknende formtype har Rekstad bragt sammen med *forma typica* fra en skjælbanke ca. 15 m. o. h. ved Aasgaard. Ved Kirkwall paa Ørknøerne fandt jeg sommeren 1909 en recent serie af forskjellige varieteter af *T. pullastra*, som minder om serier, vi ogsaa finder i vort eget lands kvartærafsætninger; den forekom ved Kirkwall sammen med forskjellige varieteter af *Littorina obtusata, forma typica* og *var. littoralis*.

Tapes edulis Chemn. (= *Tapes virgineus* Lin.?) forekom ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune (Ørlandet), Ophaug.

En vakker form af denne art forekom i *Mactra-niveauets* afsætninger ved Haugane (Nordsjø). I en ganske liten form har jeg fundet den i skjælbankerne paa Malmøen (Kristiania) og i samme formtype er den af M. Sars fundet i skjælbanker paa Kirkeøen (Hvaler) (M. Sars: F. D. pag. 63). Danielsen bragte den fra et lavt niveau, kun $\frac{1}{2}$ m. o. h., fra Hassalviken (Askerøen) og Collet fra Bodømyren, 15—20 m. o. h. Subfossil eller recent er den ogsaa fundet inderst i viken ved Vaagseng paa Mellemvikten. Levende findes den ved vor vestkyst, saavel ved Bergen som længere nord paa Trondhjemskysten. Derimot synes et ganske lite eksemplar af denne art, som er opbevaret i Münster's efterladte samling at maatte henføres til *T. pullastra*. Til sammenligningsmateriale har jeg erholdt meget vakre og typiske eksemplarer, saavel af *T. virgineus* som *T. pullastra* og *T. aureus* fra Tenby (England), gjennem Norwich Castle Museum.

Tapes decussatus Lin. er merkverdig nok hittil ikke fundet inden det egentlige Trondhjemsfelt. Den kjendes jo nu fossil fra en hel række sydøstnorske forekomster rundt den gamle Kristianiafjord. Men indtil for omkring femten aar siden kjendte man ogsaa her kun nogen ganske faa forekomster fra M. Sars's undersøkelser: Hvaler, Høvik og Kjærringvik (Sandefjord). Paa dette sidste sted fandtes to eksemplarer af længde henholdsvis 40 og 22 mm. Den karakteriserer jo her som ledefossil det saa-

kaldte *Tapes-niveau*. Og vore forekomster paa Hvaler og ved Helgeraaen, svarer i form og størrelse omtrent til de danske. Men det har ogsaa lykkedes mig like i nærheten af Kristiania, nemlig paa Malmøen i østre Aker, at fremfinde den i *Trivia-niveauets* afsætninger, likesom det ogsaa har vist sig, at den gamle, kjendte lokalitet ved Høvik tilhører, ikke *Tapes-niveauet*, men netop *Trivia-niveauets* tid. Fra en lavtliggende lokalitet, kun 2—3 m. o. h., paa Askerøen har DANIELSEN bragt et brudstykke af denne art. Merkverdig nok har jeg ogsaa allerede sommeren 1901 fundet et stort, vakkert, men temmelig defekt eksemplar af denne art i nærheten af Bygdø sjøbad (Kristiania); efter forekomstens art ligger det her nær at anta, at den er utvasket af *Ostrea-niveauets* afsætninger, som inden dette engere omraade er repræsenteret i en række forskjellige afsætninger fra nævnte niveaus forskjellige trin.

Dosinia exoleta LIN. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Ophaug. Levende forekommer den endnu sjelden ved Bodø og Lofoten paa nogle faa favnes dyb; den er en sydlig art, utbredt langs vor hele vest- og sydkyst til de Brittiske øer og Middelhavet (MOLL. Reg. Arct. Norv. pag. 57). Den forekommer ogsaa i den sydøstlige del af landet i lavtliggende skjælbanker, men sparsomt.

Dosinia lincta PULT. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Ilsviken (Trondhjem), Reppe teglverk, Tangen teglverk, Sve, Langstein, Stensvedjan, Vardalsbækken, Værdalskredet 1893, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Indbryn, Næsvandskanalen. Arten har samme utbredelse som foregaaende, men forekommer, særlig i den sydlige del af landet, mere utbredt og talrikere i skjælbankerne.

Lusinopsis undata PENN. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Haarberg (Ørlandet), Reppe teglverk, Tangen teglverk, Sve, Langstein, Vardalsbækken, Værdalsskredet 1893, Hestehagen (Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Inbryn. Denne art er temmelig utbredt i vort lands skjælbanker og findes nulevende med sydlig utbredelse omtrent som foregaaende.

Lucina borealis LIN. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Røne-Aune (Ørlandet), Ophaug, Ilsviken (Trondhjem), Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, nordre Tandberg, Østborg, Hestehagen (Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Indbryn, Stenkjær teglverk. Denne art er meget utbredt i vort land, og variationen, som tildels kan være temmelig sterk, synes dog væsentlig at indskrænke sig til variation i størrelse. DAUTZENBERG & FISCHER henfører den til den boreale provins (C. S. M., D. & F., pag. 9). Men SARS angir den som »almindelig paa ringe dyb ligetil Vadsø« (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 58). Kun størrelsen synes at være

forskjellig, f. eks. paa den rike fossillokalitet, jeg sommeren 1898 fremfandt ved Berg (Helgeraaen), og de kjendte, trondhjemske forekomster ved Vardalsbækken og n. Tandberg.

Axinus flexuosus MONT. forekom ved Kvaalveien, Jagtøien, Krokset, Ørlandet (M. SARS), Baklandets teglverk, Hommelvik teglverk, Tangen teglverk, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Skavdalen, Smaaaasan, i forskjellige varieteter ved Hommelvik teglverk.

En formtype, som jeg har erholdt af denne art fra Danmarks *yoldia-ler* ved Heden, synes at danne en intermediær overgang til *A. gouldii,* sammenliknet med eksemplarer af denne art fra recent forekomst ved Tromsø og Grønland samt fossil ved Lilleby skole (Trondhjem). En af de vakreste, kjendte forekomster af denne arts *forma typica* i vort land er forekomsten ved Kaddeland i Mandalen. Ellers forekommer den paa en række forekomster, saavel i skjælbanker som i lerafsætninger; den er i det hele saa almindelig, at dens egentlige stratigrafiske værdi bortfalder; det er først, naar den antar variationsformer, der mere eller mindre fjerner den fra hovedtypen, at den begynder at tiltrække sig nogen særlig opmerksomhet eller interesse fra kvartærgeologisk synspunkt, saaledes f. eks. i varieteter, der nærmer den henimot *v. gouldii, orbiculata* eller *sarsii.*

Axinus sarsii PHIL. forekom ved Reppe teglverk, Ytterøen. SARS angir den som forekommende langs vor hele kyst fra Kristianiafjorden til Vadsø paa 60—300 F. D. (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 60). DAUTZENBERG & FISCHER, der anfører den under betegnelsen *Thyasira sarsi,* sier: »le TH. SARSI est si voisin du *flexuosa* que plusieurs auteurs l'ont considéré comme une variété de cette espèce« (C. S. M., D. & F., pag. 487), og de angir de bathymetriske grenser til 20—1228 m. (L. c. pag. 487), hvilket ogsaa stemmer bedre med de sparsomme fossile forekomster af denne art i vort land. Særlig vakre eksemplarer af denne art forekom i Linddalbanken nær Krappeto (ØYEN: S. K. S. 58), likesom den ogsaa forekom ved Kilebu (ØYEN: Q. S. K. 15). Konservator KIÆR bragte den fra Langenes (Tromsø) 2—7,5 m. o. h.

Axinus gouldii PHIL. forekom ved Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Lilleby (Trondhjem), Moen (Klæbu). Jeg har havt anledning til at se eksemplarer, som SPARRE SCHNEIDER har skrapet ved Tromsø, og den synes ikke at afvike hverken i form eller størrelse fra de grønlandske og heller ikke synderlig fra de norske, fossile, f. eks. Lilleby skole (Trondhjem). Eksemplarer fra Kyles of Bute (Skotland) synes at være saa nær identiske, som den adskilte beliggenhet med føie kan tillate.

Axinopsis orbiculata G. O. SARS forekommer ved Lundemo, Kvaal jernbanebro, Nidaros teglverk, Fjerheimsfos.

Den formtype, som saaledes er fremfundet paa flere steder i

det trondhjemske, svarer helt til den, som ogsaa er fundet flere steder i leret i den sydøstlige del af vort land. SPARRE SCHNEIDER har skrapet den samme ved Vardø, og jeg har seet samme formtype fra det *Yoldia*-førende ler ved Skibsby (Danmark). En noget afvikende varietet bragte HOEL fra Fosengloen ved Aabjøra (ca. 2 km. ovenfor Aabjørvand, Bindalen).

Lepton nitidum TURT. forekom ved Ophaug (Ørlandet). Denne i vort lands kvartærafsætninger temmelig sjeldne art er ifølge SARS kun paa vor vestkyst fundet levende her i landet (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 354). Ellers findes den utbredt til de brittiske øer og Middelhavet.

Cyamium minutum FABR. forekom ved Størset (Ørlandet). At ikke denne art er fremfundet mere almindelig end skeet i vore kvartære afsætninger, tør sandsynligvis ha sin grund i dens ubetydelige størrelse, saa den muligens ret ofte er overseet. Den er utbredt fra Middelhavet til Grønland og Nordamerika og findes littoralt langs hele vor kyst.

Kellia suborbicularis MONT. forekom ved Langstein, Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn (Stod), Næsvandskanalen, Nybyen (Stenkjær).

Montacuta bidentata MONT. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Størset (Ørlandet), Ophaug, Tangen teglverk, Sve, Langstein, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Østborg, Ysse (Værdalen), Stiklestad, Værdalsskredet 1893, Nyheim, Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn.

Tellimya ferruginosa MONT. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Sve, Værdalsskredet 1893. Denne art er ikke sjelden i vort lands kvartære afsætninger. Arten forekommer langs vor hele vest- og sydkyst og er sydlig utbredt til de brittiske øer og Middelhavet. Af og til har SARS tat den ved Lofoten og Bodø paa 20—50 F. D., og sjelden forekommer den ogsaa i Vestfinmarken (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 70—71).

Mactra elliptica BROWN forekom ved Haarberg (Ørlandet), Størset, Ophaug, Sve, Smaaaasan, Indbryn, Sunnan (Snaasenvand).

Denne karakteristiske art har jeg betragtet som ledefossil for det saakaldte *Mactra-niveau*, i hvis afsætninger den ofte forekommer i store masser i en stor, vakker form; dens indvandring til vort land synes imidlertid efter fund langt inde paa grænsen mellem Rakkestad og Aremark i nærheten af Kolbjørnsviksjøen at være foregaat temmelig tidlig, muligens allerede under den foregaaende, tørre periode, *Littorina-niveauets* tid. Men den synes at ha henlevet en mere ubemerket tilværelse, indtil den endelig med stor individrikdom optrær under den varme, tørre *Mactra-niveauets* tid. Den optrær da ogsaa i stort antal i de rike *Mactra-*

banker ved Aamdalsstrand og Haugane (Nordsjø), likesom ogsaa, som ovenfor nævnt, i det trondhjemske i de to fremtrædende

Fig. 8. *Lutraria elliptica* Lamk. 1/1. Bolgen, Freiø (Nummedal leg.)

Mactra-banker ved Smaaaasan og Indbryn. Dels recent og dels i mindre høide over havet findes den ogsaa i den nordlige del

af landet, f. eks. paa Østvaagø, hvorfra Th. Vogt har bragt mindre eksemplarer. Sars angir den som meget almindelig overalt i vor arktiske region (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 72).

Mactra subtruncata da Costa forekom ved Haarberg (Ørlandet), Størset. Denne art er temmelig utbredt i vort land. En af de vakreste forekomster er ved Kaddeland i Mandalen. Videre fandtes den f. eks. i Kregemyrbanken paa Jæderen og i flere af teglverkerne ved Fredrikstad, likesom ogsaa helt inde ved bun-

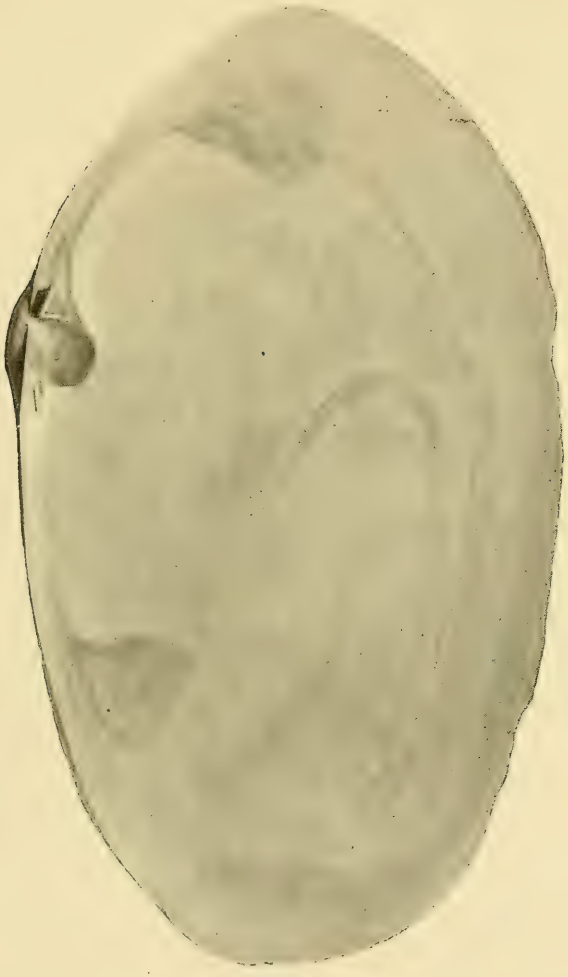

Fig. 9. *Lutraria elliptica* Lamk., 1/1. Skotland

den af Kristianiafjorden, hvor ved fundamenteringen af det historiske museum paa Tullinløkken, likeoverfor universitetet, fandtes en vakker, om end forholdsvis liten forekomst af denne art. Hoel fandt den ved Aaen (Sylten i Bindalen). Artens utbredelse er utelukkende sydlig, til Middelhavet og de Kanariske øer; den er ikke sjelden ved vor syd- og vestkyst, og G. O. Sars har tat den ved Bodø, likesom M. Sars i Øksfjord (Vestfinmarken) (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 73).

Lutraria elliptica Lamk. forekommer paa Ørlandet (M. Sars). Kaldhol fandt den sommeren 1908 ved Sætre (Stryn) i *forma typica* af længde 105 mm. og høide 62 mm. i fin, graa sand sammen med *Montacuta bidentata* og *Corbula gibba*. M. Sars sier, at som »yderst almindelige tæt ved stranden i sand og leer ere *Mya arenaria* og *M. truncata*, *M. (Lutraria.* Lam.*) elliptica*« (Beskrivelser og iagttagelser over nogle mærkelige eller nye i havet ved den bergenske kyst levende dyr, 1835, pag. 66), og han nævner da ved samme anledning ogsaa *Cyprina islandica*, *Tapes decussatus* og *Dosinia exoleta* (L. c. pag. 67). Med hensyn til forvekslingen af *L. elliptica* med *Mya arenaria* henvises til mine bemerkninger under sidstnævnte art.

Scrobicularia piperata Bell forekom s. f. Langbækken (Stav), n. f. Langbækken (Stav), Baklandets teglverk, Reppe teglverk, Tangen teglverk, Stenkjær (recent), Næsvandskanalen. Denne ved vor vestlige og sydlige kyst levende form synes ifølge sin indvandring at tilhøre *Tapes-niveauets* maximum af nedsynkning, men forekommer talrikst i noget yngre lerafsætninger, idet den nærmest er en sublittoral form. Store, vakre former, der ikke adskiller sig synderlig fra, f. eks. de i Oslo fundne, er ogsaa fundet ved Reppe teglverk (Stjørdalen); muligens har dog disse sidste en noget mere trigonal form, de førstnævnte en mere oval. Forholdsvis smaa former er fundet flere steder paa Askerøen, ikke til at skille fra dem, jeg har fundet ved Bilidt (Danmark). Noget større og temmelig tykskallede former har Oxaal bragt mig fra Tysnesø. Mindre former, svarende omtrent til dem, jeg fandt paa Stenkjærsanden, har jeg ogsaa fundet i skjælbankerne i Onsø og ved Hengsengen (Bydø), likesom ogsaa i *Tapes-niveauets* banke ved Ullern (vestre Aker), og den samme formtype forekommer ogsaa ved Næsvandskanalen; denne type er af en midlere form, snart noget mere oval, snart noget trigonal. Store, prægtige, som regel ovale former har jeg fundet i leret ved fundamenteringen af det historiske museum paa Tullinløkken (Kristiania); den samme formtype er ogsaa tat ved utløpet af Gøta elf (Gøteborg), og den samme type, af omtrent samme størrelse, har jeg selv sommeren 1910 tat ved stranden paa Borkum (Nordtyskland). Og den forekommer i Danmark under be

tegnelsen *S. plana* DA COSTA baade som levende og fossil (PETERSEN: De skalbærende mollusker, 1888, pag. 147).

Abra alba WOOD forekom n. f. Langbækken (Stav), Ørlandet (M. SARS), i varieteten *longicallis* ved Ophaug (Ørlandet), Ilsviken (Trondhjem), Tangen teglverk, Presteng, Holan, i en *longicallis*-liknende varietet ved Sve, Langstein, Ysse (Værdalen), Stiklestad, Værdalsskredet, Nyheim, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, Bjørli (Grong).

Abra longicallis Sc. forekom ved Kvaal-veien, Jagtøien, omkring Langbækken nær Gula ved Stav i en tildels temmelig *alba*-liknende varietet, Haarberg (Ørlandet), Baklandets teglverk, Ilsviken, Reppe teglverk, Tangen teglverk, Presteng, Vold, Stenssvedjan, Østborg, Værdalsskredet 1893, Smaaaasan, Indbryn, Trana (Stenkjær), Nybyen (Stenkjær). Under etiketten »*Syndosmia alba* (glacial)« har jeg fra Oban (Skotland) seet en formtype, som staar *A. longicallis* meget nær.

Abra nitida MÜLL. forekom ved Kvaal-veien, Meeggen (Melhus), Brubakke nær Melhus, s. f. Langbækken (Stav), Baklandets teglverk, Lilleby (Trondhjem), Tangen teglverk, Værdalsskredet 1893.

Tellina crassa GMEL. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Ophaug. Et stort, vakkert skal af *T. crassa* har ogsaa stud. real. JØRSTAD bragt mig fra Dolmøen (Hitteren), hvor dette fossile skal laa utvasket like i strandkanten.

Macoma calcaria CHEMN. fandtes i *forma typica* ved Kvaalveien, s. f. Langbækken (Stav), n. f. Langbækken (Stav), Hollum, Olderøien (132 m. o. h.), Vollan, Krokset, Berhals (Vinjeøren, 27 m. o. h.), Berhals (Vinjeøren, 73 m. o. h.), Storhaug (Hevne, 73 m. o. h.), Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Hovs utmark, Størset, Ytterland, Kalvaabakken, Baklandets teglverk, Lilleby (Trondhjem), Romuldsli, Heimdal, Fjerheimsfos, Hommelvik telegrafstolper (151 m. o. h.), Sandsætervolden, Buvasli, Reppe teglverk, Sortesbækken (Reppe), Sve, Langstein, Vardalsbækken, nordre Tandberg, Østborg, Værdalsskredet 1893, Ytterøen, Stenkjær teglverk, Smaaaasen, Indbryn, Vibækken (Snaasen), Ekre-Dale (Snaasen), Bjørli (Grong), Reitgjerdet teglverk (nær Trondhjem), Nybyen (Stenkjær), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand). Denne art er saa utbredt i vore kvartære afsætninger, fra de ældste til de yngste, at man nær sagt, hvorsomhelst man gir sig tid til at søke, som regel kan gjøre regning paa at finde den, enten det er lerafsætninger eller sand- og grusafsætninger, man har for sig. For saa vidt kan denne art ikke paa nogensomhelst maate gjøre krav paa at betegnes som ledefossil. Og dog er det ganske merkelig, at forholdet blir nær sagt det diametralt motsatte, om vi betrakter de mange artsvarieteter, som vi i dette til-

fælde møter, og som har vært af stor nytte netop paa grund af de forhold, denne art frembyr, dels ved den ofte store individrikdom, hvori den optrær, og dels derved, at dens sterke skal i særlig grad motstaar forvitringen, og saaledes rester er levnet selv paa steder, hvor ikke sjelden alt det øvrige er ødelagt. Utbredt som den er hos os, viser den sig ogsaa at være paa andre steder i de nordlige have.

Ikke i nogen væsentlig grad forskjellig fra den formtype, som jeg har fundet ved Fjerheimsfossen, er den, som i sin tid fandtes ved mudringen mellem Øvrevand og Nedrevand (Fineidet), og hvorfra Brogger medtok fra et par meters dyp eksemplarer til Universitetets geologiske samling. I høi grad liknende, men som regel noget større og mere tykskallede, er de former, som forekommer i det ældste ler omkring Kristianiafjorden og likeledes i en del skjælbanker i den sydøstlige del af vort land, særlig de som svarer til *Portlandia-niveauets* tid, og hvortil tilsvarende former er bragt mig fra en høide af ca. 6 m. o. h. fra Tverdalen (Colebay's vestside, Spitzbergen) af dr. G. Holmsen, fra Green Harbour (Spitzbergen) af kaptein Smith, og af amanuensis Schei fra havnen i Rice Strait. Jeg har ogsaa hat anledning til at se eksemplarer fra den moræne som Sefströmbræen paa Spitzbergen la op ved sit fremstøt i 1890-aarene, og de adskiller sig heller ikke i nogen merkbar grad fra den heromhandlede type. En noget anden formtype repræsenteres af de fund, som jeg sommeren 1901 gjorde i omegnen af Kristianssund, saaledes ved Aasgaardsvik, hvor der forekom en noget mindre, forholdsvis kortere og høiere form, med relativt temmelig tykke og sterkt hvælvede skaller. Det er denne formtype, som ogsaa er gjenfundet ved Vardalsbækken (Fallenelv), dr. G. Holmsen bragte mig den fra Sassendalen (Spitzbergen) fra en høide af ca. 3—8 m. o. h., og paa den anden Fram-ekspedition indsamledes den af Simmons fra ler, ca. 200 f. o. h. paa østsiden af Moskusfjordens indre del (Ellesmere Island) og af Schei ca. 50 m. o. h. i Ødedalene ved Havnefjord (Jones Sound) samt i anden hovedterrasse i Stordalen ved Havnefjord (Jones Sound). I en noget mindre og mere tyndskallet type, der nærmer sig noget til *var. sabulosa*, har Rekstad skaffet mig eksemplarer fra ler, ca. 4 m. o. h. ved Skei (Surendalen), og dels tilsvarende denne og dels forrige varietet var de former, som Bay samlet fra en grusterrasse paa vestsiden af Moskusfjorden (Ellesmere Island) inde ved fjordbunden og Schei i anden hovedterrasse i Stordalen ved Havnefjord (Jones Sound); dels den noget *sabulosa*-liknende og dels en utpræget skjæv type, hvortil analogier er gjenfundet i vort land, var det Schei indsamlet paa østsiden af Stordalen (Havnefjord, Ellesmere Island).

I en liten, noget *sabulosa*-liknende varietet forekom den ved Høieggen (Melhus), Lerli nær Melhus, Størset (Ørlandet), Buvasli af samme formtype som i den øverste terrasse i Sjonbotnet (Ranen), Morset, nordre Tandberg, Reitgjerdet (Trondhjem), Romuldsli, Fjerheimsfossen. En liknende formtype har jeg havt anledning til at undersøke fra de glaciale lag ved Bute (Skotland), og en liknende forekommer recent f. eks. ved Godhavn (Disko), til og med derfra bestemt som *M. sabulosa*. Denne forekommer fossil sammen med den mere normale formtype og sammen med en utpræget skjæv varietet ved Hopedal (Labrador), og en midlere mellem *forma typica* og *var. sabulosa* staaende varietet kjendes f. eks. fra Maine (U. S.). Fra Campe Bells Island (Maine) har jeg havt anledning til at undersøke en liten, tyndskallet form, bestemt som *M. sabulosa* og ikke til at skille fra *M. calcaria*, og den samme form fra Hopedal (Labrador) er bestemt som *T. proxima* Brown.

Ved Uglen (Klæbu) fandtes et lite, defekt eksemplar, der synes at vise nogen tilnærmelse til *T. torelli* Steenstr., og forsaavidt kan sidestilles med en ogsaa ved Storhaug (Hevne) funden varietet.

Ved Vold fandtes et litet eksemplar, der hadde et helt andet utseende end i størrelse tilsvarende juvenile former af *M. calcaria*. Men paa den anden side var det forbundet med vanskelighet at afgjøre med sikkerhet, om det var *T. torelli*. Det ligger derfor nær at anta det som tilhørende en midlere formtype. Foruten den normale form af *M. calcaria* forekom ved Sve et ganske lite og defekt eksemplar, der saavel i laasbygning som ytre utseende viser en paafaldende likhet med former, der nærmer sig *T. torelli*.

Ved Olderøien forekom undtagelsesvis sammen med den normale *Macoma calcaria* Chemn. ogsaa former, der i høi grad minder om *Tellina torelli* Steenstr., ja et enkelt eksemplar kunde ogsaa nær identifieres med denne art. Ved Krokset forekom *Tellina torelli* Steenstr. i et enkelt, defekt eksemplar af en forholdsvis liten og tyndskallet formtype, fuldstændig svarende til en form, som det lykkedes mig at fremfinde ved Storhaug i Hevne. I Hovs utmark (Ørlandet) var den ikke sjelden i den normale formtype, men mest noget liten. Ved Fjæren (Ørlandet) var denne art liten og sjelden, men tilhørte noget nær samme formtype, som den af Forbes & Hanley afbildede, og af dem som »*Tellina proxima*« betegnede (History of British Mollusca, Pl. XXI, fig. 1). Den var forholdsvis talrik tilstede ved Ytterland (Ørlandet). Med hensyn til dens forekomst henvises til Øyen: Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet, II (1911), pag. 41—42. Ved Kalvaabakken (Ørlandet) fandtes et par ganske smaa brudstykker, der synes at antyde forekomsten af *T. torelli* i en ganske liten form, svarende til samme type, som den ved

Fjæren (Ørlandet) fundne. Ved Romuldsli fandtes ogsaa et par smaa brudstykker, som efter skallets form og overflatestruktur maa henføres til *T. torelli;* likesaa forekom sammesteds en lidt afvikende varietet, der vistnok staar hovedtypen meget nær, om den end ikke er helt identisk med denne. Den typiske *T. torelli* fandt jeg sommeren 1899 ved Sandnes gamle teglverk (Jæderen). I 1900 fandt jeg den ved Nevlunghavn og etiketterede den dengang som *M. calcaria* Chemn. *var. crassula.* I 1899 fandt jeg den ved Teglhagen (Tønsberg) og senere ved Kjellollen sammesteds. Likesaa har jeg fundet den ved Evje teglverk, mellem Sarpsborg og Fredriksstad, og ved Grorudvand ovenfor Sem st. (Jarlsberg). Den samme formtype har jeg ogsaa samlet ved Nørre Harridslev (Vendsyssel). Det er i det væsentlige samme formtype, konservator Kiær har fremfundet saavel ved Langenes paa Tromsøen som ved Tromsdalens teglverk inden samme omraade. Johnstrup anfører *Tellina crassula* Desh. *forma: T. torelli* Stp. (Om de geologiske forhold i den nordlige del af Vendsyssel, 1882, pag. 8).

Tellina loveni Steenstr. Af denne interessante og sjeldne art fandtes ved Ytterland (Ørlandet) flere eksemplarer i mere eller mindre godt opbevaret tilstand. Saavel form som størrelse var den normale. Ørlandstypen er ikke til at skille fra den danske. Og den er heller ikke til at skille fra den form, som konservator Kiær har fremfundet ved Langenes paa Tromsøen. Johnstrup anførte *Tellina moesta* Desh. *forma: T. Loveni* Stp. (Om de geologiske forhold i den nordlige del af Vendsyssel, 1882, pag. 8).

Macoma baltica Lin. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, n. f. Langbækken (Stav), i en *var. groenlandica*-liknende form ved nedre Tislaug, Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Baklandets teglverk, Reppe teglverk, Morset, Tangen teglverk, Næsvandskanalen, Værdalsskredet 1893, Ytterøen, Stenkjær, Egge (Stenkjær), Indbryn, Tyldum, Bjørli (Grong) Vinje (Snaasen).

En forholdsvis noget tyndskallet form og af nogenlunde normal størrelse, som ikke i nogen væsentlig grad afviker fra *forma typica,* er af Yale museum sendt fra Westbrook (Maine) som *M. acadia.* En høi, noget skjæv varietet med delvis afrundet caudalparti fra Montreal (Canada) er bestemt som *M. groenlandica.* Og en forholdsvis liten form, der likner denne meget, forekommer sammen med *forma typica* ved Sandstuen (Ryen-Varde, østre Aker) likesom ogsaa ved Bjørnedalen (Aremark). Ved flere skjælbanker i Røken, saaledes ved Stokker og Auke, forekommer en liten, noget skjæv form, der særlig paa det sidstnævnte sted bringer arten til at anta et ytre utseende, der i nogen grad minder om *loveni.* En liten, eiendommelig skjæv form med særlig utviklet frontalparti forekommer ved Kolbjørnsvik (Aremark). Ellers

er arten som *forma typica* og da gjerne i den *ovat-trigonale* type tilstede, ofte i stort antal, i en hel række af vore kvartære afsætninger. Helt fra vort lands høieste, fossilførende terrasser og helt ned til den nuværende strandkant. Et vakkert aftryk af en stor, vakker form af *M. baltica*, som det sommeren 1902 lykkedes mig at fremfinde i strandsandet ovenfor Skaadalen st. i vestre Aker, er saaledes det vidnesbyrd om organisk liv, som i hele Skandinavien endnu er fundet relativt høiest op mot den gamle havgrense, kun ca. en halv meter under stedets marine grense, der her er 220,8 m. o. h. Efter aftrykket at dømme har denne varietet ikke saa liten likhet med en formtype af denne art, som det har lykkedes mig at fremfinde ved Hirshals (Vendsyssel) sammen med *Mytilus edulis*, *Cyprina islandica* og *Zirphaea crispata*. I den ovenfor nævnte noget *ovat-trigonale* type fandtes den f. eks. ved Duserud (Eidsberg), Aamdalsstrand (Skien), Kregemyr (Jæderen), Langaker (Lister), Tullinløkken (Kristiania) og Sørengen (Oslo). Som vi ser, gaar den gjennem hele vor postglaciale formationsrække. Og selv fra Kirkenes (Sydvaranger) har saavel professor HELLAND som sogneprest LE MAIRE bragt mig vakre eksemplarer af den *ovat-trigonale* formtype. Fra flere steder paa Askerøen bragte DANIELSEN dels recente, dels fosille skaller af en type, væsentlig den samme, som distriktslæge WESSEL har sendt mig fra Bugønes (Finmarken), og som jeg tildels i noget større former har gjenfundet paa Fanø (Danmark) og paa Borkum (Tyskland), en vakker, noget *ovat-trigonal* form, der utmerker sig ved sine vakre, gulagtige eller røde farver, ofte forsynet med brede farvebaand.

Macoma fabula GRONOV. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Sve, Værdalsskredet 1893, Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk. Denne art er i det hele af sydlig og vestlig utbredelse. SARS tok en del eksemplarer ved Lofoten paa 10—20 F. D. (Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 78). Arten varierer betydelig i størrelse, men formen synes væsentlig den samme. HOEL bragte den f. eks fra Berg (Skaatø) i fossil tilstand og DANIELSEN fra Sjøsanden (Mandal) som recent. Selv tok jeg den paa den flate sandstrand nær Aberdeen (Skotland) sommeren 1909 i former, der ikke er til at skille fra vore norske forekomster.

Psammobia ferroensis CHEMN. forekom ved Ilsviken (Trondhjem), Sve, Langstein, Stenkjær teglverk, Indbryn (Stod), Stenssvedjan.

Psammobia vespertina CHEMN. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Hestehagen (Sparbu).

Solen ensis LIN. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Sve, Vardalsbækken, Hølbæk (Sparbu), Smaaasan, Indbryn (Stod), Næsvandskanalen, Vinje (Snaasen).

Solen siliqua Lin. forekom ved Hølbæk (Sparbu).

Lyonsia arenosa Møll. forekom ved Ytterland (Ørlandet), Fjerheimsfossen. Dette er en art, som riglignok kan spores utbredt langs hele vor gamle kyst, men sparsomt. Det har lykkedes mig at fremfinde den ved Aasgaardsstrand og ved Charlottenberg paa Jeløen. Konservator Kiær fandt den ved Tromsdalens teglverk. Og selv har jeg fundet væsentlig den samme formtype ved Nørre Harridslev (Danmark). En liknende type bragte Schei fra 3—20 favne fra bunden af Gaasefjorden (2den Fram-expedition). Ifølge Leche er denne form identisk med *L. gibbosa.* Hancock (Ann. Nat. Hist. Vol. 18, 1846, pag. 338, tab. 5, fig. 11, 12) fra Davisstrædet, og han anser den ogsaa som identisk med *Pandorina arenosa* Moll. (Vega-Exp. Vet.-Iakttagelser, B. III, 1883, pag. 439). Denne art er ogsaa fundet i det glaciale ler ved Varberg (Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 16 (1878), pag. 12). Med hensyn til dens nuværende utbredelse cfr. Posselt: Grønlands Brachiopoder og Bløddyr, 1898, pag. 91—92 og Meddel. om Grønland H. 29 (1909), pag. 359—360.

Pandora inaequivalvis Lin. angis fra Værdalsskredet 1893.

Periploma praetenuis Pult. forekom ved Sve, Langstein, Smaaaasan, Indbryn (Stod). For denne art gjelder med hensyn til dens forhold til *Mactra-niveauet* noget liknende som under *Thracia villosiuscula* anført.

Thracia villosiuscula Macg. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune (Ørlandet) Ophaug, Reppe teglverk, i en *papyracea*-liknende form ved Sve, Langstein, Næsvandskanalen, Smaaaasan, Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær). Denne art synes at danne en noksaa karakteristisk bestanddel af *Mactra-niveauets* banker saavel i den sydøstlige del af vort land som inden Trondhjemsfeltet.

Thracia convexa Wood forekom ved Stenkjær teglverk ifølge Sars. Jeg har i den ovenfor pag. 319 anførte faunaliste kunnet opføre *T. convexa* Wood. *var. devexa;* om Sars's form blir at henføre til denne eller hovedformen, lar sig ikke med sikkerhet afgjøre, da eksemplaret var meget defekt (Sars: F. D. Q. pag. 89). Ved Aamdalsstrand forekom imidlertid den normale form i *Mactra*-banken, og den blev ogsaa fundet af Hoel ved Storemyr (Berg, Skaatø) og af Danielsen ved Otraly (Kristianssand). Med hensyn til intermediære former, førende over mot *T. truncata* og dens varieteter, se mine bemerkninger under denne art.

Thracia truncata Brown forekom ved Jagtøien, omkring Langbækken nær Gula ved Stav i en varietet, der mindet tildels sterkt om den ved Tangen teglverk paa Stjørdalshalsen fundne formtype; en liknende form forekom ogsaa n. f. Langbækken (Stav),

endvidere har man denne art ved Lademoen (Trondhjem), Reitgjerdet, Romuldsli, Fjerheimsfossen, Reppe teglverk, Stuberg, Sortesbækken (Reppe), i *var. devexa* af noget *convexa*-liknende type ved Tangen teglverk, i den samme fra Tangen kjendte *var. convexa-devexa* ogsaa ved Presteng, Vold, Sve, Sve grustak, i samme formtype som ved Tangen teglverk ogsaa ved Langstein, likesaa ved Stenssvedjan, likesaa ved Ysse og Nyheim, saavel i *forma typica* som *var. devexa* ved Hestehagen (Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Smaaaasan, Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær).

Med hensyn til denne art synes der at herske ikke saa liten uklarhet, saavel med hensyn til forholdet til *T. convexa* Wood, som jeg efter Sars har anført som forekommende ved Stenkjær teglverk, som med hensyn til forholdet til andre nærstaaende arter. Dette er jo ogsaa naturlig nok, naar vi ser hen til den rike variantserie af arten, som vi støter paa i de trondhjemske lerafsætninger. Jeg har saaledes fra Saco (Maine) havt anledning til at se eksemplarer af *T. conradi* Couth., som ikke synes i noget væsentlig at afvike fra enkelte former af *T. truncata, var. devexa.* Dette synes igjen at være den samme, som Kobelt anfører under betegnelsen *T. truncata* Turton (Prod. Faun. Moll. Test., pag. 318), og som af ham sammesteds identificeres med *T. couthouyi* (Stimpson: New England Shells, pag. 23). I universitetets glacialgeologiske samling findes den endog fra Grønland i en ganske liten form, etiketteret *T. myopsis* Beck, og anføres efter Moller (Index, pag. 21) og Mørch (Grønl. Bløddyr, pag. 90) som saadan af Kobelt (Prod. Faun. Moll. Test., pag. 318). Whiteaves opfører imidlertid de tre former *T. conradi, myopsis* og *truncata* som specifike arter, men gjør dog ogsaa opmerksom paa, at identificeringer, ialfald tildels, har fundet sted (Catalogue of the Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 146). *T. truncata var. devexa (convexa)* har Rekstad bragt fra en skjælbanke (ca. 10 m. o. h.) ved Meisingset i Tingvold; i en formtype, der meget nærmer sig til *T. convexa,* har Danielsen bragt den fra ½ m. o. h. —1 m. u. h. i Hassalviken (Askerøen), ja det er et spørsmaal, om den ikke rettest burde henregnes til *T. convexa var.* Dette viser imidlertid de intermediære formers optræden mellem disse to arter. Merkelig forekommer det i nogen grad, at denne form, der synes saa sparsom i *Mactra*-bankerne i den sydøstlige del af vort land, hvor den altsaa delvis erstattes af en anden formtype (P. A. Øyen: »Det sydlige Norges boreale strandlinje« — Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1906, No. 1), synes at danne et utpræget element i samme niveau inden Trondhjemsfeltet. Dette hænger muligens ialfald delvis sammen med dens noget nordligere utbredelsesomraade. Ved Tromsø skrapede Sparre-Schneider den i *forma typica,* og i samme form var det ogsaa, konservator

Kiær inden dette omraade fandt den i flere lavtliggende kvartærafsætninger, saaledes littoralt forekommende mellem Skatøren og Stakkevold, 2—4 m. o. h. ved Skatøren og 2—7.5 m. o. h. ved Langenes.

Neaera cuspidata Olivi forekom ved Langstein.

Corbula gibba Olivi forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Ørlandet (M. Sars), Ilsviken (Trondhjem), Reppe teglverk, Tangen teglverk, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Ysse, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Indbryn (Stod). Hr. Martin Moe har sendt mig denne form fra Stubberg myr (Hells st.). Som jeg har paavist i Kristianiafeltet, kan denne art, hvor østersen mangler, ofte benyttes som en substituerende formtype.

Mya arenaria Lin. har jeg sommeren 1901 fundet sammen med *Ostrea edulis, Mytilus edulis, Cardium edule, Scrobicularia piperata, Macoma baltica* og *Littorina littorea* paa den vide fjærestrand utenfor Stenkjær; det er idethele et recent eller nær recent faunaselskap, man her har for sig. Med hensyn til forskjellige feiltagelser, som har indsneket sig i den skandinaviske kvartærlitteratur med hensyn til forekomster af denne art, skal jeg kun henvise til mine »Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet«, II (1911), pag. 15. Ved Langstein forekom ogsaa et enkelt, mindre brudstykke af denne art, tilhørende et eksemplar af normal størrelse; men forvitringsutseende og den vedheftede sand gir dog brudstykket karakteren af at være tilført fra den nærliggende strand og saaledes vistnok at være af helt recent oprindelse. Den synes at svare fuldstændig til den paa sandstranden ved Stenkjær opplukkede varietet. I denne forbindelse kan det være af interesse at merke sig, at der ved Langstein ogsaa forekom skaller af *Mytilus edulis* af helt recent præg, og som derfor ogsaa maa være tilført skjælbanken paa kunstig maate. Sammen med endel fossile og recente former er *M. arenaria* fundet paa Værdalsøren. Fra Maine U. S. har jeg havt anledning til at undersøke denne art, der ikke i nogen væsentlig grad afvek fra vor, hverken i form eller størrelse, idet den optraadte som *forma typica* af længde 72 mm. I en gammel samling af *M. arenaria* fra Montreal (Kanada), som var hensat i vort universitets geologiske samling var uten udskillelse lagt sammen i samme æske under samme etiket saavel *Mya arenaria* (af recent præg), som *Mya truncata var. ovata* (af fossilt præg) af en længde ca. 70 mm. Og i en samling som vort universitet for ikke længe siden mottok af »*Mya arenaria*« fra Montreal's Post Pliocene var ogsaa indlagt sammen *Mya truncata var. ovata*, af længde 48 mm., og *Mya arenaria* af længde 45 mm.; den sidstnævnte hadde imidlertid ogsaa i denne samling en utpræget recent karakter. Denne art har imidlertid en temmelig høi alder, thi i den utmerkede britiske crag-forsker

F. W. Harmer's store samling har jeg havt anledning til at se *Mya arenaria, forma typica* fra Norwich Crag.

Mya truncata Lin. *forma typica* forekom ved Hollum, Olderøien (132 m. o. h.), Vollan, Krokset, Berhals (Vinjeøren, 27 m. o. h.), Berhals (Vinjeøren, 73 m. o. h.), Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Størset, Hov, Ophaug, Kalvaabakken, Baklandets teglverk, Reitgjerdet, Romuldsli, Kammene, Fjerheimsfossen, Ranheim, Hommelvik telegrafstolper (151 m. o. h.), Buvasli, Reppe teglverk, Stuberg, Morset, Sve, Sortesbækken (Reppe), Tangen teglverk, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Østborg, Værdalsøren, Værdalsskredet 1893, Ytterøen, Gjermstad, Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn (Stod), Ekre-Dale (Snaasen), Mo, Tyldum, Bjørli (Grong), Nordre Tandberg, Vinje (Snaasen). Som *var. uddevallensis* forekom den ved Olderøien (122 m. o. h.), Storhaug (Hevne, 73 m. o. h.), Kalvaabakken (Ørlandet), Smaaaasan.

Denne art er jo meget utbredt, og det er en gammel art; den findes f. eks. fossil i Siciliens »diluviale« afsætninger, og den gaar tilbake til yngre tertiær. A. S. Jensen omtaler i sin afhandling »On the Mollusca of East-Greenland» (Meddel. om Grønland, Vol. 29 (1905), pag, 354—356) kun *Mya truncata, forma typica, uddevallensis* og *ovata,* men der gjøres opmerksom paa, at forvekslinger har fundet sted med hensyn til *M. arenaria* og *M. truncata, forma ovata.*

Ved Aasgaardsvik, Kristianssund, fandt jeg sommeren 1901 former af *M. truncata, var. uddevallensis,* om hvilke man kunde nære tvil, om de var recente eller utvaskede af ældre afsætninger, men sandsynligvis det sidste. Sommeren 1897 fandt jeg i morænen ved Hammerfest *Mya truncata* i former dels liknende *forma typica,* men i svære, tykke skaller, men ogsaa skjæv i *f. uddevallensis,* tildels meget deform, idethele temmelig robust, og meget almindelig i en længde af ca. 60 mm.

Arcinella plicata Mont. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Reppe teglverk, Vold, Ysse, Nyheim, Stenkjær teglverk, Ilsviken (Trondhjem). I en betydelig skjælsamling, som i sin tid er sammenbragt af afdøde professor Münster, og senere overdrat til universitetet, fandtes ogsaa denne art i noget smaa eksemplarer fra et par lokaliteter, antagelig fra omegnen af Brevik, men her som ellers i denne samling er stedsangivelserne faldt væk, saa værdien som sammenligningsmateriale er forsvundet. Desuten har jeg fundet den paa flere forskjellige steder i omegnen af Kristianiafjorden, saa at dens stratigrafiske plads nu er temmelig godt kjendt.

Panopea norvegica Spengl. forekom ved Ulriksborg (Ørlandet).

Reitgjerdet, Morset, Langstein, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Stenkjær teglverk, Nybyen (Stenkjær), Fjerheimsfossen (Klæbu). Denne art forekommer langs vor hele kyst, men sjelden; den forekommer mot syd til Kattegat og de brittiske øer, men er en egte arktisk og cirkumpolar form, der optrær i flere varieteter (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 94—95). Store, tykskallede eksemplarer har Nummedal tat ved Bolgen (Freiø). Og ved Langesø teglverk (Drammen) har jeg erholdt store, vakre eksemplarer af denne art. Ikke fuldt saa stor er arten fra Vardalsbækken. En vakker, midlere form har jeg fundet ved Dalsmyren (Asker), og en liknende, men mere tykskallet, har konservator Klær bragt fra Langnes (6 m. o. h.) nær Tromsø. En noget mindre form har jeg fundet i *Mactra*-tidens skjælbanker ved Kamfjordvarden (Sandefjord), og en liknende har Danielsen fundet i Hassalviken (Askerøen). En ganske liten form har jeg fundet ved Stein teglverk (Sandefjord), og en liknende har Helland bragt fra Kirkenes (Sydvaranger).

Saxicava sp. Ved Ler kemiske fabrik (Ler st.) forekom sammen med *Portlandia arctica* en formtype, der minder temmelig meget om *rugosa*-typen, men fordetmeste i juvenile former, der dog nærmest maa henregnes til *forma arctica*, der likeledes forekom sammen med *Portlandia arctica* ved Hagabakken i Kalvelladalen. Ved Kvaal-broen forekom sammen med *Portlandia arctica* og *Pecten groenlandicus* en juvenil formtype, der nærmest maa henregnes til *S. pholadis* Lin.; imidlertid kan man her reise et, som det synes, meget berettiget spørsmaal, om man ikke rettest bør betrakte *S. pholadis* Lin. og *S. arctica* Lin. kun som extreme varieteter av en og samme art, der i virkeligheten optrær i et stort antal varieteter, hvis overgange lettest studeres gjennem de juvenile formtyper, der gjennemgaar en divergerende utvikling, afpasset efter de geografiske og fysikalske forhold. Det samme træk gjenfinder man i forekomsten ved Kvaal jernbanebro, hvor *Portlandia arctica* og *Pecten groenlandicus* likeledes utgjør de centralformer, om hvilke en række andre arktiske arter grupperes. I nærheten af Melhus bro forekom likeledes *Saxicava pholadis* Lin. juv. sammen med *Portlandia arctica*. Paa begge sider af Langbækken nær Gula ved Stav forekom *Saxicava pholadis* juv., som likeledes optraadte ved Hollum. Ved Olderøien bør vi merke os det eiendommelige forhold, at medens man i en høide af ca. 122 m. o. h. finder *S. pholadis* i en tykskallet form, der nærmer den temmelig meget til *var. arctica*, og her forekommende sammen med *Mya truncata, var. uddevallensis*, finder man i en høide af 132 m. o. h. *S. pholadis* i en juvenil og normal form sammen med *Mya truncata, forma typica*; denne form af *Saxicava* optræder ogsaa ved Vollan. Ved Berhals nær

Vinjeøren fandtes i en høide af ca. 73 m. o. h. store, tykke og robuste former af *Saxicava pholadis*, og ved Storhaug (Hevne) fandtes i samme høide denne art i normale former. *Saxicava pholadis* forekommer paa Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Størset, Hov (Ørlandet), Ophaug, i juvenile former ved Ytterland, saavel i den normale som juvenile form samt *var. arctica* ved Kalvaabakken. I *forma typica* ved Ilsviken, Baklandets teglverk, Reitgjerdet teglverk, paa dette sidste sted ogsaa i juvnile former, i begge disse typer ved Kammene og ved Fjerheimsfossen likesaa, her dog tildels noget *arctica*-liknende; *forma typica* ved Ranheim, likesaa ved Hommelvik telegrafstolper (151 m. o. h.), hvor ogsaa juvenile former forekom. Ved Buvasli forekom en liknende, liten, tyndskallet formtype, som den jeg har fundet i den høitliggende terasse ovenfor Skaadalen station i vestre Aker; liknende var ogsaa de former, som forekom ved Reppe teglverk. Den almindelige form fandtes ved Stuberg, Sortesbækken (Reppe), Sve, Langstein, paa dette sidste sted foruten i *forma typica*, ogsaa i varieteter af mere juvenil, eller endog tildels af noget *arctica*-liknende karakter, i juvenile former ved Stenssvedjan, særlig i juvenile former ved Vardalsbækken, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Østborg. Værdalsskredet 1893, Skavdalen, Ytterøen, i juvenile former ved Hestehagen (Sparbu), i smaa former og juvenile individer ved Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn (Stod) saavel i *forma typica* som juvenile individer, likesaa i Nybyen (Stenkjær), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand). I en samling etiketteret af Sparre-Schneider har jeg seet ganske smaa eksemplarer af *Saxicava pholadis*, recente fra Kvænangen, anført som »*Saxicava arctica*«. *S. pholadis* af Aremark-typen er ogsaa fundet i Paisley Clay Beds. *Saxicava pholadis* i hovedtypen og i de forskjellige varieteter, hvorunder arten ofte optrær, er meget utbredt i vore kvartære afsætninger, saavel i leret som i skjælbankerne, saa forsaavidt vilde en opregning af lokaliteter være hensigtsløs; her skal kun pekes paa visse karakteristiske typer til sammenlikning med Trondhjemsfeltets mange, forskjelligartede former. Paa sine steder antar denne art høist eiendommelige deforme skikkelser; saadanne har jeg f. eks. fundet ved Kilebu (Rakkestad) og Kilebuslora paa grensen mellem Rakkestad og Aremark likesom ogsaa ved Kuholmen teglverk nær Kristianssand. Merkes bør ogsaa de eiendommelige former fra borehullerne nær Brevik. En liknende type som den store, robuste form fra Kammene (Klæbu) har konservator Kiær bragt fra Tromsdalens teglverk nær Tromsø og Danielsen fra marleker ved Otraly (Kristianssand). Former, der ikke er til at skille fra de i vort ra-glaciale og noget yngre ler forekommende, har jeg selv tat ved Nørre Harridslev (Vendsyssel), og liknende har Schei brakt fra

Rice Strait (2den Fram-ekspedition). Former svarende til dem, der forekommer i de til *Portlandia-niveauet* svarende afdelinger i de aremarkske skjælbanker og likesaa i de trondhjemske, har DR. HOLMSEN brakt fra Tverdalen (Colebay, Spitsbergen) og NANSEN fra Franz Josephs Land. Svarende til den almindelige Aremarkstype har HOLMSEN brakt eksemplarer fra Sassendalen (Spitsbergen), og selv har jeg tat liknende ved Fagerviken (Ranen). Liknende former som ved Næsvandskanalen findes ogsaa i tapeslagenes østersbanker ved Aastrup (Vendsyssel). Og juvenile former svarende omtrent til vore norske har HORNEMANN brakt fra morænen foran Lilliehöökbræen (Spitsbergen). Former, der temmelig nøie svarer til de store, tykskallede typer, som jeg har fundet ved Gløsvaag (Kristianssund), har kaptein SMITH brakt mig fra Green Harbour (Spitsbergen). Den af V. NORDMANN fra de danske *Tapes*-lag angivne *Saxicava arctica* L. synes efter de mig sendte prøveeksemplarer at dømme kun at være den almindelige, helt juvenile og tildels meget forkrøblede form af *S. pholadis*, saadan som vi ogsaa meget ofte finder den i vore egne *Tapes*-banker og banker fra endnu nyere tid.

Pholas candida LIN. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Ulriksborg (Ørlandet), Reppe teglverk, Sortesbækken (Reppe), Næsvandskanalen, Værdalsskredet 1893, Vinje (Snaasen). Denne form blev af tidligere, skandinaviske geologer gruppert sammen med *Tapes decussatus*, ja stilles ofte endnu sammen med den som vestlig karakterform for den saakaldte «Littorina-sænkning», et navn der for vort lands vedkommende er fuldstændig misvisende og derfor heller ikke burde brukes i norsk kvartærlitteratur. Jeg har imidlertid allerede ved flere tidligere anledninger paavist, at *Pholas candida* indgaar i et helt andet faunistisk complex, som karakterform for et helt andet og langt tidligere niveau.

Zirphaea crispata LIN. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Trøen (Ørlandet), Størset, Ranheim, Reppe teglverk, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Værdalsøren, Ytterøen, Stenkjær teglverk, Smaaasan, Indbryn (Stod), Langstein, Vinje (Snaasen).

Teredo sp. Rør af en art tilhørende denne gruppe var ikke sjeldne omkring Langbækken nær Gula ved Stav, i formen *norvegica (?)* ved Ilsviken (Trondhjem), Værdalsskredet 1893.

Antalis entalis LIN. forekom ved Sve, Langstein, Stenkjær teglverk, Tangen teglverk, Næsvandskanalen.

Antalis striolata STIMPS. forekom ved Lademoen (Trondhjem), Baklandets teglverk, Reppe teglverk, Sortesbækken (Reppe), Morset, Sve grustak, Langstein, Vardalsbækken, Stenkjær teglverk. Hr. MARTIN MOE har sendt mig den fra Stubbergmyr (Hell st.). STIMPSON meddeler fra Nyenglands nordlige kyst, at *Dentalium striolatum* forekommer i »ten to sixty fathoms on muddy bottoms

at the mouth of the Bay of Fundy» (Proceed. Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. IV (1854), pag. 114).

Siphonodentalium vitreum M. SARS forekommer ved Lundemo, Meeggen, Lerli, Jagtøien, Vollan, Ulriksborg (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Lademoen (Trondhjem), Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Reitgjerdet, Romuldsli, Ranheim teglverk, Hommelvik teglverk, Reppe teglverk, Stuberg (III), Sortesbækken (Reppe), nær Stjørdalen gamle kirke. Hr. MARTIN MOE har sendt mig den fra Stubbergmyr (Hell st.). M. SARS anførte forekomsten af *Dentalium vitreum nov. sp.* fra Øksfjord paa 100 F. D. dyndblandet bløt lerbund (Nyt Mag. for Naturvid. B. 6 (1851), pag. 178). SARS meddeler videre derom: »I aaret 1849 opdagede jeg ved Øxfjord i Finmarken paa 100 favnes dyb et nyt dyr, som jeg ved en kort diagnose — — — charakteriserede efter dets skal og indførte i systemet under navnet *Dentalium vitreum* SARS. — — — Paa min sidste reise til Finmarken i 1857 havde jeg den lykke at gjenfinde min *Dentalium vitreum* ved Tromsø paa 40—50 favnes dyb og ved Vadsø paa 80—100 F. D. — — — Undersøgelsen af det levende dyr viste mig nu, at det ikke kan forblive staaende i *Dentalium*-slægten, men at det frembyder afvigende characterer, der ere noksom tilstrækkelige til at begrunde en ny slægt, *Siphonodentalium* SARS — — — Arten maa altsaa hede: *Siphonodentalium vitreum* (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1859, pag. 182). Afbildning af skallen er given i universitetsprogrammet for første semester 1860, pag. 59, fig. 1 (L. c. pag. 183—184).

Lepidopleurus cinereus LIN. forekom ved Langstein.

Boreochiton ruber LOWE forekom ved Olderøien (132 m. o. h.), Langstein.

Boreochiton marmoreus FABR. forekom ved Langstein, Smaaaasan.

Placophora sp. forekom i slidte ledbrudstykker tilhørende forskjellige arter ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune (Ørlandet), forskjellige arter ved Ophaug, forskjellige arter ved Sve, Næsvandskanalen, Østborg, Smaaaasan, Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær), Sunnan (Snaasenvand).

Patella vulgata LIN. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Trøen (Ørlandet), Hov, Sve grustak, Næsvandskanalen, Østborg, Langstein, Stenkjær teglverk.

Nacella pellucida LIN. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Langstein.

Acmæa testudinalis MÜLL. Uten her at gaa nærmere ind paa den tidligere og nuværende utbredelse af denne art, der findes som en littoralform langs hele vort lands kyst, skal jeg kun i korthet fremdrage enkelte store drag i forekomsten. I den nordlige del af vort land er den meget almindelig og utbredt i store,

vakre former, som jeg har tat dels i den nuværende strandkant og dels i liten høide over havet, f. eks. ved Mehavn samt ved Kirkestappen og Sandholmen (Gjesvær), dog ingensteds høiere end, at den kan være opskyllet ved den nuværende strand. Danielsen har paa Mærholmen (Askerøen) fundet en meget interessant forekomst i et ved almindelig vandstand fuldstændig isoleret bassin, idet der »blot ved høivande kommer forbindelse istand med sjøen — — — naar trods dette blot faa af de almindeligste former mangler, forklares det jo let derved, at afsperringen ikke kan være meget gammel. Blot en stigning af havets nivaa paa ca. ½ m. vilde bevirke en saagodtsom uafbrudt kommunikation, og den tid, da sjøen stod ½ m. høiere, kan vel ikke ligge langt tilbage. Et par maa dog sandsynligvis være indvandret, efterat bassinet blev afsperret, nemlig *Mya arenaria* Lin. og *Acmæa testudinalis*, Müll.« (Nyt Mag. for Naturvid. B. 44, pag. 20).

A. testudinalis er endvidere skrapet i vakre eksemplarer af Sparre-Schneider ved Vadsø; jeg har selv tat den ved Mehavn, som ovenfor nævnt, og Collett bragte den fra Havøsund, likesom Th. Vogt bragte mig den fra Vedø (Røst), opskyllet indtil 1 m. o. h., og fra østsiden af Østvaagø. Den er likeledes tat ved Alverstrømmen. Schei bragte den fra Egedes Minde. Uten betegnelse om recent eller fossil opbevares den i universitetets glacialsamling. Paa en skrapetur sammen med konservator Nordgaard sommeren 1909 tok vi den paa 20 m. d. ved Rødberget. Denne undervandsbanke ved Rødberget er meget interessant og kan i visse henseender sammenlignes med den af Appellof omtalte lokalitet, undersøkt af Michael Sars sommeren 1902, s.v. for Færøerne, nemlig den saakaldte Færøbanke paa 100—300 m. d. (125 m.), hvor der fandtes en mængde tomme skaller og enkelte levende individer (Norges fiskerier, I. Norsk havfiske, pag. 77). En sammenlikning af den der meddelte faunaliste viser stor forskjel med den, jeg meddelte fra Rødberget (II, 59—61), men som undervandsbanker med fossilt præg besitter de dog enkelte, eiendommelige træk fælles. Bundstrømme spiller i begge tilfælde en fremtrædende rolle; de danner paa en viss maate pseudolittorale undervandsbanker.

Tectura virginea Müll. forekom ved Olderøien (132 m. o. h.), Haarberg (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Størset, Sve, Sve grustak, Stenssvedjan, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Østborg, Ytterøen, Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, Røne-Aune (Ørlandet), Ophaug (Ørlandet), Langstein, paa dette sidste sted, foruten i *forma typica*, ogsaa tildels enten i en lav type eller endog i en meget *rubella*-liknende, i *forma typica* af den arktiske varietet og i *var. rubella* i Nybyen (Stenkjær), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand).

Tectura rubella FABR. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Smaaaasan.

Scutellina fulva MÜLL. forekom ved Langstein, Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær). Fuldstændig tilsvarende formtype af denne art til vort lands har jeg ogsaa havt anledning til at se i Mr. HARMER's store samling fra den brittiske crag.

Lepeta caeca MÜLL. forekom ved Olderøien (132 m. o. h.), Vollan, Krokset, Storhaug (Hevne, 73 m. o. h.), Størset (Ørlandet), Kammene, Langstein, Ytterøen, Indbryn (Stod).

Puncturella noachina LIN. forekom ved Olderøien (132 m. o. h.), Langstein, Smaaaasan, Indbryn (Stod).

Emarginula fissura LIN. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Langstein, Stenssvedjan, Indbryn (Stod), Reppe teglverk, Næsvandskanalen, Nybyen (Stenkjær).

Emarginula crassa SOWB. forekom ved Langstein.

Scissurella crispata FLEMG. forekom ved Indbryn (Stod).

Moelleria costulata MØLL. forekom ved Smaaaasan, Indbryn (Stod).

Cyclostrema sp., nærmest *millipunctatum* FR., med meget lavt spir og fin struktur forekom sammen med *Portlandia arctica* og andre arktiske former ved Hagabakken i Kalvelladalen (Ler st.).

Margarita helicina FABR. forekom ved Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Ophaug, Indbryn (Stod). Denne art er af SPARRE-SCHNEIDER skrapet i Østfinmarken, og den angis af SARS fra hele vor kyst (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 132—133). Den findes i MÜNSTERS efterladte samling, og M. SARS fandt den paa Kirkeøen (Hvaler). Selv har jeg f. eks. fundet den ved Ullern (vestre Aker) i den bekjendte skjælbanke fra *Tapes-niveauets* tid (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4, pag. 5).

Margarita groenlandica CHEMN. forekom ved Smaaaasan og Indbryn (Stod). Denne art er jevnt og talrik utbredt i hele vor arktiske region (SARS: Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 133). Som sammenlikningsmateriale har jeg erholdt vakre eksemplarer skrapet af SPARRE-SCHNEIDER ved Tromsø. HOEL bragte den fra Sveinum (Aanmyren, Sannikedal). Selv har jeg fundet den f. eks. ved Kilebu (Rakkestad).

Margarita cinerea COUTH. forekom ved Smaaaasan. Den karakteristisk arktiske art er meget almindelig ved hele Finmarkens kyst (SARS: Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 135). SPARRE-SCHNEIDER har sendt mig vakre sammenlikningseksemplarer fra Tromsø. Selv har jeg fundet den f. eks. ved Kilebu (Rakkestad).

Margarita sp. forekom i skjælbanken ved Langstein.

Gibbula cineraria LIN. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Trøen (Ørlandet), Ophaug, Ilsviken (Trondhjem), Reppe teglverk, Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Næsvands-

kanalen, nordre Tandberg, Østborg, Hølbæk (Sparbu), Smaaaasan, Indbryn (Stod), Stenkjær teglverk, Nybyen (Stenkjær), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand). Denne art er som fossil meget utbredt i vort lands skjælbanker og den forekommer ifølge Sars langs vor hele kyst til Nordkap (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 140). Ikke destomindre synes den ikke bestandig at foreligge helt nøiagtig bestemt; thi hos Rekstad finder vi juvenile eksemplarer af denne art bestemt som »*Gibbula tumida* Mont.» fra mergelsand ved Grimsmo (ca. 10 m. o. h.) i Surendalen, og Hoel angir et ungt eksemplar af denne art fra Havemyr (Berg, Skaatø) som »*Margarita grønlandica* Chemn.».

Gibbula tumida Mont. forekom ved Reppe teglverk, Sve, Langstein, Næsvandskanalen, Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn (Stod). Denne art er meget utbredt i vort lands skjælbanker, for kun at nævne nogen faa eksempler: Kilebuslora paa grensen mellem Rakkestad og Aremark og i stor mængde ved Kilebu (Rakkestad). Konservator Kiær bragte den fra Langenes (2—7.5 m. o. h.) nær Tromsø.

Conulus millegranus Phil. forekom ved Langstein. Denne form indgaar som et led i, hvad jeg har kaldt *Trivia-niveauets* faunistiske complex. Denne art er ifølge Sars en sydlig form, men forekommer dog ogsaa inden den arktiske region f. eks. ved Lofoten paa 20—30 F. D. Den forekommer ved vor vest- og sydkyst til de brittiske øer og Middelhavet (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 143). Den er tilstede fra et par lokaliteter i Münster's efterladte samling, men desværre uten nærmere angivelse.

Capulus hungaricus Lin. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Størset, Langstein, Smaaaasan, Nybyen (Stenkjær).

Morvillia undata Brown fandtes ved Ytterland (Ørlandet) i et defekt eksemplar tilhørende *var. expansa* G. O. Sars.

Trivia europaea Mont. forekom ved Langstein. Denne art er fundet i endel skjælbanker ogsaa i den sydøstlige del af vort land, men ogsaa der meget sparsomt. At ta ut en saadan ret sjelden form som typeform for et mere bestemt utpræget stratigrafisk niveau, som i dette tilfælde for *Trivia-niveauets* vedkommende, frembyr jo noksaa megen vanskelighet, da man mere sjelden lykkes at finde den for afsætningen anførte ledeform. Men her gjelder, hvad jeg ofte tidligere har fremhævet med styrke, at ved bestemmelsen af en kvartær, stratigrafisk horizont vil den enkelte art veie mindre, medens hovedvegten blir at lægge paa det *faunistiske selskap* eller *complex* af arter eller varieteter, der indgaar som bestemmende for *afdelingens* eller *niveauets* plads i den stratigrafiske rækkefølge. Hvad nu grunden kan være til, at denne art er saa sjelden opbevaret i vore kvartærafsætninger, er ikke saa godt at forstaa; thi skallet

er sterkt og skulde saaledes ha gode betingelser for at kunne opbevares, og SARS sier, at den ved vor syd- og vestkyst ikke er ualmindelig, men i den arktiske region er det kun ved Lofoten, det har lykkedes ham at faa fat i en enkelt tom skal (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 154). Det er dog ikke blot hos os, den synes sparsom i de kvartære afsætninger; thi da jeg sommeren 1909 besøkte det geologiske museum i Edinburgh, fandt jeg ogsaa der denne art kun fra et par lokaliteter. Den forefindes, som det synes, fra fem forskjellige, men rimeligvis nærliggende lokaliteter i MÜNSTER's efterladte samling, men desværre uten nærmere angivelse, med hensyn til hvilket henvises til mine bemerkninger under *Arcinella plicata.*

Lunatia montagui FORB. forekom ved Ilsviken (Trondhjem), Baklandets teglverk, Tangen teglverk, Værdalsskredet 1893, Hølbæk (Sparbu), Indbryn (Stod). Denne art er ifølge SARS endnu temmelig hyppig ved Lofoten paa 15—60 F. D. og gaar op til Hammerfest; arten er sydlig utbredt langs vor hele kyst til de brittiske øer (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 157). Jeg har selv tat den ved Fanø (Danmark). Den findes i MÜNSTER's efterladte samling. OXAAL har bragt mig den fra Tysnesø, 0 m. o. h., og SPARRE-SCHNEIDER har skrapet den ved Øksfjord.

Lunatia intermedia PHIL. forekom s. f. Langbækken (Stav), Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Reppe teglverk, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Ysse, Værdalsskredet 1893, Indbryn (Stod), Ilsviken, Stenkjær teglverk, Nybyen (Stenkjær). Denne art, kun et synonym for *N. nitida,* er af den danske forsker NORDMANN fra *Dosinia*-lagene, f. eks. ved Strandby nær Fredrikshald, etiketteret som *Natica catena* DA COSTA. *L. intermedia* findes i leret ved flere af teglverkerne i den sydøstlige del af vort land, saaledes f. eks. ved Fredriksstad og Gudeberg teglverker nær Fredriksstad. Den er fundet i væsentlig samme formtype paa saa fjerntliggende steder som Hassalviken (Askerø) og nordsiden af Østvaagø, begge steder fossil. Den er ogsaa opbevaret i MÜNSTER's efterladte samling, uvist hvorfra. Paa Fanø (Danmark) har jeg, foruten i normale former, ogsaa fundet den i høist eiendommelige, optat af eremitkrebsen *(Pagurus bernhardus)* indvendig og overvokset af en hydroide *(Hydractinia echinata)* utvendig. Ved Hassalviken (Askerøen) forekommer den ogsaa i eksemplarer bestemt af DANIELSEN som *Natica montagui.* I varieteten *L. monilifera* LAM. har jeg fundet den paa Fanø; denne varietet opfattes af FORBES & HANLEY som en egen art (History of British Mollusca, Vol. III, pag. 326, pl. 100, fig. 1), men indordnes af KOBELT som en varietet under *L. catena* (Faun. Moll. Test. Europaea, 1888, pag. 68).

Lunatia groenlandica BECK forekom ved Jagtøien, Vollan, Ulriks-

borg (Ørlandet), Ytterland (Ørlandet), Lademoen (Trondhjem), Baklandets teglverk, Nidaros teglverk, Reitgjerdet, Romuldsli, Fjerheimsfossen, Reppe teglverk, Smaaaasan, Bjørli (Grong).

Denne art er temmelig gammel; thi i Mr. HARMERS store samling har jeg fra den brittiske crag havt anledning til at se eksemplarer, der hverken i form eller størrelse var til at skille fra saadanne i vore egne, glaciale afsætninger. I det *ra-glaciale* ler ved Tønsberg teglverk og Valle teglverk, likesom ogsaa i leret ved Kolvik paa Edholmen (Hvaler) f. eks., finder vi den samme formtype som i leret ved Ytterland og Reitgjerdet; ved Haavik (Askerøen) og Kilebuslora, paa grensen mellem Rakkestad og Aremark, møter man en i det væsentlige liknende type, likesom ogsaa paa Franz Josephs land. Ved Evje teglverk (Fredriksstad) er formen gjennemgaaende noget mindre, som ogsaa ved Stein teglverk (Sandefjord).

Natica clausa BROD. & SOWB. forekom ved Vollan, Ytterland (Ørlandet), Reitgjerdet, Smaaaasan, Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær), Sunnan (Snaasenvand). De ved Ytterland fundne, store og vakre eksemplarer af denne art overgaaes dog i størrelse af eksemplarer fra Kilebraaten, Kilebuslora og andre steder i Aremark, likesom ogsaa ved Hagtorn (Krappeto), Hassalvik (Askerøen) og Songan (Arendal). Ellers er denne art meget almindelig og meget talrik i en række skjælbanker fra Krappeto—Høland, kanske, for en stor del ialfald, særlig i de dele af samme, som svarer til *Portlandia-niveauets* tid, forsaavidt denne ikke i bankernes sammensætning er særlig repræsenteret ved lag af ler. Men ogsaa i de fossilførende lerafsætninger møter man ganske almindelig den her omhandlede art, særlig i det ældste ler, om end som regel noget mindre og endvidere mere sparsomt paa individer; størrelsen er omtrent den samme som i Trondhjemsfeltet, saadan som vi f. eks. finder den repræsenteret ved Reitgjerdet teglverk. Ved Smaaaasan fandtes en form af nogenlunde normal, muligens noget liten type med forholdsvis høit spir; fra Bugønes (Finmarken) sendte distriktslæge WESSEL mig *forma typica* noget større, og ved Langenes (2—7.5 m. o. h.) ved Tromsø fandt konservator KLÆR en ganske liten form, hvortil tilsvarende er fundet ved Kilebu (Rakkestad) og Wood Bay (Spitsbergen).

Trichotropis borealis BROD. & SOWB. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Størset (Ørlandet), Ophaug, Langstein, Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, Indbryn (Stod). Denne arktiske, cirkumpolare art er utbredt langs vor hele kyst til de brittiske øer (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 163). SPARRE-SCHNEIDER skrapet den ved Tromsø i vakre eksemplarer, og DANIELSEN bragte noget mindre former fra Askerøen. De f. eks. ved Størset og Langstein fundne eksem-

plarer synes ikke i noget væsentlig at skille sig fra dem, som er fundet ved Dalmuir (Skotland).

Littorina littorea LIN. *forma typica* forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Ørlandet (M. SARS), dels i *forma typica* og dels i *juvenil* form samt ogsaa i noget *palliata*-liknende type ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Trøen (Ørlandet), i juvenile formtyper Trøen (Ørlandet), Hovs utmark (Ørlandet), Størset, saavel i *forma typica* som juvenil type ved Ophaug (Ørlandet), Rosenlund (Østraat), Ilsviken, Gløshaugen (Trondhjem), saavel i *forma typica* som i en noget *palliata*-liknende varietet ved Reppe teglverk, Stuberg, Sortesbækken (Reppe), Tangen teglverk, Holan, Vold, saavel i *forma typica* som i en juvenil variant ved Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, saavel i *forma typica* som den mere juvenile ved nordre Tandberg, likesaa ved Østborg, Hallan, Ysse (Værdalen), Værdalsskredet 1893, Ytterøen, Hestehagen (Sparbu), juvenil og normal form ved Hølbæk (Sparbu), i *forma typica* og juvenil form ved Stenkjær teglverk, Stenkjær (recent), Egge (Stenkjær), i juvenil og normal form ved Smaaaasan, likesaa ved Nybyen (Stenkjær), Indbryn (Stod), i en juvenil type ved Indbryn, Vibækken (Snaasen), Ekre-Dale (Snaasen), Bjørli (Grong), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand).

Littorina rudis MATON forekom ved Røne-Aune (Ørlandet) i en *tenebrosa*-liknende, eller kanske tildels noget *patula*-liknende varietet, i varieteten *tenebrosa* ved Ophaug, Ilsviken (M. SARS det.). Baklandets teglverk (M. SARS det.), Stenssvedjan, Ytterøen.

Littorina tenebrosa MONT. forekom paa Ytterøen.

Littorina palliata SAY forekom i den lille, glatte form ved Vollan, Ytterøen, Smaaaasan, i en noget *obtusat*-liknende varietet svarende til Ytterøens forekomst fandtes den ved Indbryn (Stod).

Littorina patula JEFFR. forekom paa Ytterøen. Ved Haarberg er fundet en *Littorina sp.*, der svinger over mot *littorea*-typen og mot *rudis*-typen, men kanske, ialfald delvis, kan henføres til heromhandlede gruppe (Cfr. ØYEN: Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet, II (1911), pag. 19—20).

Littorina obtusata LIN. *forma typica* forekom n. f. Langbækken (Stav), Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), i *forma typica* saavelsom i *var. littoralis* samt *forma intermedia* og *forma rotundata* ved Trøen (Ørlandet), i varieteten *littoralis* i Hovs utmark (Ørlandet), i forskjellige former af *var. littoralis* ved Størset, saavel i *forma typica* som *var. rotundata* og *var. intermedia* samt *var. littoralis* ved Ophaug, i varieteten *littoralis* ved Rosenlund (Østraat), saavel i *forma typica* som i *var. littoralis* ved Sve, likesaa ved Langstein, likesaa ved Næsvandskanalen, likesaa ved nordre Tandberg, likesaa ved Østborg, Hestehagen (Sparbu), i

forma typica og *var. littoralis* ved Hølbæk (Sparbu), i *forma typica* og varieteten *littoralis* ved Stenkjær teglverk, i *var. palliata* og *var. littoralis* ved Smaaaasan, *var. littoralis* Nybyen (Stenkjær), i *forma typica* og *var. littoralis* ved Indbryn (Stod), ved Vibækken (Snaasen) dels i *forma typica* og dels i en noget *palliata*-liknende *var. littoralis*, i *forma typica* og *var. littoralis* ved Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand).

Lacuna pallidula DA COSTA forekom ved Sve, Vinje (Snaasen).

Lacuna divaricata FABR. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Trøen (Ørlandet), Ophaug, Reppe teglverk, Sve, Langstein, Næsvandskanalen, Østborg, Ytterøen, Smaaaasan, Indbryn (Stod), ved Langstein forekom foruten *forma typica* ogsaa den lille *semiglobulære* form, Stenkjær teglverk, Nybyen (Stenkjær), Sunnan (Snaasenvand).

Hydrobia ulvae PENN. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Værdalsskredet 1893, Indbryn (Stod).

Onoba striata MONT. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Størset, Ophaug, Reppe teglverk, Sve, Langstein, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Østborg, Ytterøen, Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn (Stod). G. O. SARS henførte til *striata* de foldede og til *aculeus* de glatte former, og SPARRE-SCHNEIDER synes at følge SARS.

Onoba aculeus GOULD forekom ved Smaaaasan, Indbryn (Stod). Med hensyn til forholdet mellem *O. aculeus* og *striata* se mine bemerkninger under sidstnævnte art.

Onoba proxima ALD. forekom ved Hov (Ørlandet) i en form svarende omtrent til den af G. O. SARS afbildede (Moll. Reg. Arct. Norv. Univ.prog. 1878, I, Tab. 22, fig. 4), dog ikke med fuldt saa stump apex. Skallet er af middels tykkelse, men mundens og lobens form, især øvre del, er den for *proxima* karakteristiske, medens formen forøvrigt og de enkelte træk minder om *aculeus*.

Onoba vitrea MONT. forekom ved Langstein.

Cingula soluta PHIL. forekom ved Indbryn (Stod) i samme formtype som ved Aamdalsstrand (Skien), Ørlandet (M. SARS med autor FORB. & HANL.). Med hensyn til den geologiske forekomst og utbredelse kan i fuldt maal gjøres gjeldende, hvad FORBES & HANLEY anfører om den nuværende: »A very rare shell, but possibly more widely distributed than we at present know» (History of British Mollusca, Vol. III, (1851), pag. 132).

Alvania punctura MONT. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Langstein, Næsvandskanalen, Indbryn (Stod).

Alvania zetlandica MONT. forekom ved Langstein.

Rissoa violacea DESM. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Sve, Langstein.

Rissoa parva DA COSTA forekom ved Langstein, Sve. Naar M. SARS angir forekomsten af *R. parva* fra Stenkjær teglverk, saa er dette en angivelse, som jeg ikke har havt anledning til nærmere at kontrollere rigtigheten af, men vi bør ialfald i denne forbindelse erindre, at SARS under denne DA COSTAS art henførte saavel *R. parva* som *interrupta*.

Rissoa interrupta AD. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Sve, Langstein, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Østborg, Ytterøen. Om den mulige forekomst af denne art ved Stenkjær teglverk cfr. mine bemerkninger om *R. parva*, Stenkjær teglverk. G. O. SARS betrakter denne art som selvstændig og paaviser, at den ikke kan være nogen klimatisk varietet af *R. parva*, ja paaviser endog, at den optrær i forskjellige varieteter (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 180—182). Jeg har havt anledning til at se den i Mr. HARMERS store brittiske crag-samling.

Rissoa inconspicua ALD. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Størset, Hov, Ophaug, Sve, Langstein, Næsvandskanalen, Ytterøen, Smaaaasan, Vinje (Snaasen).

Rissostomia octona LIN. (G. O. SARS) forekom ved Haarberg (Ørlandet), Sve. Denne form er meget utbredt i vore yngre og yngste skjælbanker. Den findes ogsaa i de danske, derfra angit af NORDMANN som *K. membranacea* ADAMS.

Rissostomia membranacea AD. *var. venusta* JEFFREYS forekom ved Sve.

Skenea planorbis FABR. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Indbryn (Stod).

Turritella terebra LIN. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Ørlandet (M. SARS), Ilsviken (Trondhjem), Tangen teglverk, Værdalsøren, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk.

Bittium reticulatum DA COSTA forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Størset, Hov, Ophaug, Sve, Langstein.

Aporrhais pes pelecani LIN. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Ilsviken (Trondhjem), Reppe teglverk, Sortesbækken (Reppe), Morset, Tangen teglverk, Sve, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Værdalsskredet 1893, Hestehagen (Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, Indbryn (Stod), Ekre-Dale (Snaasen), Vinje (Snaasen).

Triforis perversa LIN. forekom ved Langstein.

Parthenia interstincta MONT. forekom paa Ørlandet (M. SARS), nordre Tandberg, Østborg, Smaaaasan, Indbryn (Stod).

Parthenia spiralis MONT. forekom ved Langstein, Indbryn (Stod), Ophaug (Ørlandet).

Odostomia unidentata MONT. forekom ved Langstein, Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn (Stod).

Odostomia acuta JEFFR. forekom ved Langstein.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY

Odostomia turrita Hanl. forekom ved Langstein. Sars tok et par døde eksemplarer ved Lofoten i skjælsand 50—60 F. D. Verkrützen fandt den i døde eksemplarer ved Vadsø. Arten er utbredt langs vor hele vest- og sydkyst og gaar sydlig til de kanariske øer (Moll. Reg. Arct. Norv., pag. 203). Jeg har havt anledning til at se den i Mr. Harmer's store brittiske crag-samling.

Odostomia conoidea Brocchi forekom ved Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Langstein, Østborg, Smaaaasan. Denne art forekommer langs vor vest- og sydkyst. Jeg har havt anledning til at se den i Mr. Harmer's samlinger fra den brittiske crag-formation.

Auriculina insculpta Mont. forekom ved Indbryn (Stod).

Eulimella scillae Sc. forekom ved Langstein.

Eulimella acicula Phil. forekom ved Indbryn (Stod).

Eulima bilineata Ald. forekom ved Langstein, Indbryn (Stod), Haarberg (Ørlandet).

Eulima sp. forekom ved Indbryn (Stod).

Homalogyra atomus Phil. forekom paa Ørlandet (M. Sars).

Clathurella linearis Mont. forekom paa Ørlandet (M. Sars), Sve, Langstein, nordre Tandberg, Stenkjær teglverk.

Clathurella leufroyi Mich. forekom ved Langstein.

Thesbia nana Lov. forekom ved Indbryn (Stod).

Mangelia costata Don. forekom ved Sve, Langstein.

Mangelia nebula Mont. forekom ved Sve.

Bela nobilis Moll. forekom ved Fjæren (Ørlandet) saavel i en mere *normal* som en *elegans*-liknende eller endog *trevelyana*-liknende varietet, Ytterland (Ørlandet).

Bela harpularia Couth. forekom ved Indbryn (Stod).

Bela trevellyana Turt. forekom ved Reppe i Værdalen.

Bela sp. forekom ved Lademoen (Trondhjem) i et ubestemmeligt fragment.

Se forøvrigt med hensyn til *Bela*-arterne mine bemerkninger om samme i II, 1911, pag. 43—48.

Trophon truncatus Strøm forekom ved Olderøien (132 m.o.h.), Vollan, Ytterland (Ørlandet), Kammene.

Trophon clathratus Lin. forekom ved Olderøien (132 m.o.h.), Ytterland (Ørlandet), Reitgjerdet, og i varieteten *minor* ved Indbryn (Stod).

Trophon barvicensis Johnst. forekom ved Haarberg (Ørlandet) og Langstein.

Polytropa lapillus Lin. forekom paa Ørlandet (M. Sars), Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Trøen (Ørlandet), Størset, Ophaug, Ilsviken (Trondhjem), Sve, Sve grustak, Langstein, Stenssvedjan, Næsvandskanalen, Hestehagen (Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Smaaaasan, Indbryn (Stod), Ekre-Dale (Snaasen), Stenkjær teglverk, Nybyen (Stenkjær), Vinje (Snaasen), Sunnan (Snaasenvand). Denne

art er meget utbredt i vort lands skjælbanker. Den er circumpolar og utbredt langs hele vort lands kyst, og gaar mot syd helt til Spanien (SARS: Moll. Reg. Arct. Norv. pag. 250—251). En varietet af arten har jeg fra Red Crag ved Oakley (England), erholdt af Mr. HARMER. I den brittiske crag forekommer den forresten i en række varieteter, hvoraf vi kanske bør merke den skarpribbede *var. carinata* S. V. WOOD; i Norwich Crag forekommer en varietet med forholdsvis fin spiralstriering. Den formtype, der forekommer f. eks. ved Næsvandskanalen, adskiller sig ikke i noget væsentlig fra de former, som jeg har tat i en

Fig. 10. *Buccinum undatum.* LIN. 1/1. Trøen, 3 m. dyp brønd, Uthaug, Ørlandet

Fig. 11. *Buccinum undatum.* LIN. 1/1. Indbryn, Stod

skjælbanke ved Engelsvik (Onsø), og heller ikke fra den form, som jeg har tat levende ved Lerwick (Shetlandsøerne). Vakre former, men tildels i noget afvikende varieteter, har jeg samlet paa Kirkestappen og Sandholmen (Gjesvær).

Nassa reticulata LIN. forekom omkring Langbækken nær Gula ved Stav, Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Ilsviken (Trondhjem), Sve, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Ysse (Værdalen), Værdalsskredet 1893, Indbryn (Stod).

Nassa incrassata STRØM forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Trøen (Ørlandet), Sve, Langstein, Stenssvedjan,

Næsvandskanalen, Smaaaasan, Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær), Sunnan (Snaasenvand).

Buccinum undatum Lin. *forma typica* G. O. Sars forekom paa Ørlandet (M. Sars), Trøen (Ørlandet), Hov, Ophaug, dels i *forma typica* og dels i *var. littoralis* ved Reppe teglverk, Tangen teglverk, Vold, Sve, Langstein, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Værdalsskredet 1893, Nyheim, Hestehagen (Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Stenkjær teglverk, i forskjellige varieteter svarende til forekomsten ved Aamdalsstrand fandtes den ved Smaaaasan, likesaa ved Indbryn (Stod), i Nybyen (Stenkjær) talrike former der saavel i form som størrelse i meget minder om de fra Aamdalsstrand beskrevne, og liknende er gjenfundet nær Vinje (Snaasen kirke), Sunnan (Snaasenvand).

Buccinum undatum Lin. *var. caerulea* G. O. Sars forekom ved Olderøien (132 m. o. h.) og Sunnan (Snaasenvand).

Buccinum hydrophanum Hanck. forekom ved Ytterland (Ørlandet) ret almindelig, svarende i form og størrelse omtrent til den formtype, som jeg ogsaa har gjenfundet ved Nidaros teglverk. Den samme type er ogsaa skrapet paa 100 favne vand i nærheten af Vadsø. Det er den samme formtype, der ogsaa kjendes fra den sydøstlige del af vort land, f. eks. fra Ranviken teglverk ved Sandefjord. Den normale formtype ved Hommelvik teglverk.

Buccinum perdix (Beck) Mørch. Det under *Ophiura*-afsnittet omtalte eksemplar af *Buccinum grönlandicum?*, som Sars hadde fundet i Melhus (Guldalen) og bestemt under den efter ham anførte betegnelse (M. Sars: F. D. Q., pag. 25), viste det sig ved nærmere undersøkelse maatte henføres til *B. perdix var. persulcata*, som synes at svare temmelig nøie til *B. humphreysianum* Moll. Den anførte varietet af *perdix* findes beskrevet og afbildet i Meddel. om Grønland, Vol. 23, H. I, pag. 205—206 og Tb. II, fig. 10. Et enkelt hertil helt svarende individ har jeg havt anledning til at se i Mr. Harmer's store samling af brittiske crag-fossiler. Det er beskrevet og afbildet af Mr. Harmer i hans store arbeide over Crag-fossiler (Palaeontographical Society. The Pliocene Mollusca of Great Britain, Part. I, 1914, pag. 102—103, Pl. IX, fig. 13, 14). Dette er samme art, som Beck benævnte *Tritonium grönlandicum, var. perdix*. *Buccinum variabile* V. er meget lik *B. perdix, var. lutea* (Meddel. om Grønland, Vol. 23, Tb. II, fig. 9) og er heller ikke, især med hensyn til struktur, ganske ulik *B. perdix, var. persulcata*. Jeg har i Mr. Harmer's store Crag-samling havt anledning til at se to eksemplarer, der svarer til *B. variabile* V. *B. perdix* findes fossil fra Waltonian Crag (Little Oakly).

Buccinum terrae novae Beck forekom ved Ytterland (Ørlan-

det), tildels i varieteter som ogsaa er fundet i Kristianiafeltet, f. eks. ved Moss teglverk og paa Rauer.

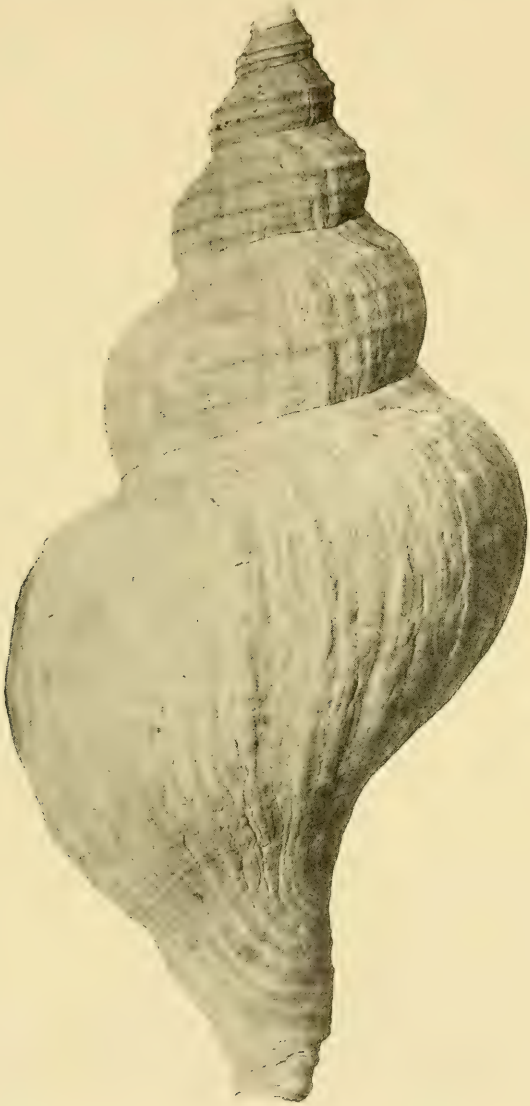

Fig. 12. *Neptunea despecta.* Lin. 1/1. Vardalsbækken, Fallenelven.

Neptunea despecta Lin. forekom i en liten type ved Haarberg (Ørlandet), i en liten og *carinat* type ved Romuldsli (cfr. II, ved-

føiet planche, øverste figur til høire), Vårdalsbækken, saavel i *forma typica* som *carinata* ved Værdalsøren, Stenkjær teglverk, i en *carinata*-varietet ved Bjørli (Grong).

Sipho sarsii JEFFR. juv. fandtes i et litet og defekt eksemplar ved Nidaros teglverk. Den samme formtype har jeg ogsaa gjenfundet ved Stub (Sandefjord), ved Horten og ved Kjellollen (Tønsberg).

Sipho togatus MØRCH forekom ved Reitgjerdet teglverk (nær Trondhjem) i et defekt eksemplar af den fra Valle og Moss teglverker kjendte formtype.

Sipho sp. virgatus FRIELE. Der fandtes ved Ytterland (Ørlandet) et meget defekt eksemplar, som vistnok maa henføres til denne formtype, selv om den muligens ikke skulde være at betrakte som selvstændig art. KALDHOL har fundet denne *varietet* eller *art* ved Valle (Fredriksstad). Den heromhandlede formtype staar vistnok mege tnær *Sipho sp. cordatus* fra den brittiske crag, af hvilken jeg har havt juvenile eksemplarer til sammenligning.

Sipho sp. verkrützeni KOBELT. Der fandtes ved Ytterland (Ørlandet) et defekt eksemplar, med utpræget juvenile karakterer, som en direkte sammenligning paa eksemplarer af denne art fra det *Yoldia*-førende ler ved Kristianiafjorden (Ranviken og Moss) henfører til denne formtype.

Actaeon tornatilis LIN. forekom ved Langstein, Stenssvedjan.

Cylichna cylindracea PENN. forekom ved Sve.

Cylichna alba BROWN forekom ved Baklandets teglverk, i en mellemform mellem *forma typica* og *var. corticata* ved Romuldsli, i varieteten *corticata* ved Ranheim teglverk, Stenkjær teglverk i *forma typica* og *var. corticata.*

Cylichna propinqua M. SARS forekom ved Kvaal-veien i en størrelse og formtype svarende omtrent til den, som jeg har fundet i Tuggerudskogen (vestre Aker), Fjæren (Ørlandet), Ytterland (Ørlandet), Stenkjær teglverk.

Cylichna occulta MIGHELS & ADAMS fandtes ved Ytterland (Ørlandet). Denne formtype kjendes som recent fra Grønland, og den er i sin tid ogsaa anført af GOULD og BINNEY. Sammenlign forøvrig, saavel med hensyn til denne formtype som med hensyn til den interessante *Cylichna*-gruppe idethele, min korte utredning i »Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet«, II (1911), pag. 49—54).

Cylichna reinhardti MØRCH forekom ved Ytterland (Ørlandet). Den samme formtype er fundet ved Ranviken (Sandefjord) og i *Yoldia*-førende ler i Danmark. Endvidere forekom denne art ved Fjerheimsfossen.

Cylichna sp. Af særlig interesse er, at det ved Ytterland (Ørlandet) lykkedes at finde et vakkert eksemplar, der, saavel ifølge sin ytre form som ifølge sin skulptur, dannede en mellem *scalpta*

og *reinhardti* staaende, midlere formtype. Dennes overflatestruktur nærmer den endog noget til *C. propinqua.*

Cylichna scalpta REEVE forekom ved Ytterland (Ørlandet). Den samme formtype er ogsaa fundet i det *Yoldia*-førende ler ved Varberg og i Danmark. Nærstaaende formtyper er kjendt som fossile fra Skotland, Kanada og de Forenede Stater.

Utriculus umbilicatus MONT. Et enkelt, litet eksemplar af samme formtype, som jeg ogsaa har fundet ved Kaddeland (Mandal), er opbevaret som den af M. SARS bestemte *Cylichna alba* BROWN fra Stenkjær teglverk, hvorfor henvises til anførselen under nævnte art. Selv fandt jeg den ogsaa ved Stenkjær teglverk. I MÜNSTERS efterladte samling er den opbevaret fra flere lokaliteter, men med hensyn til disse se mine bemerkninger under *Arcinella.*

Utriculus truncatulus BRUG. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Haarberg (Ørlandet), Langstein, Næsvandskanalen, nordre Tandberg, Østborg, Smaaaasan, Indbryn (Stod).

Utriculus pertenuis MIGH. *forma typica* forekom ved Ytterland (Ørlandet), og den samme formtype findes ogsaa i *Yoldia*-førende ler i Danmark. Foruten hovedformen har man ogsaa en *var. turrita,* men adskillelsen mellem disse former synes dog ikke bestandig helt gjennemført. Arten findes recent ved Grønlands kyst. Den samme formtype som paa Ørlandet kjendes ogsaa fra marleker ved Otraly (Kristianssand), likesom jeg ogsaa fandt den i jernbanens grustak nær Heimdal station. Den kjendes ogsaa fossil fra Kanada. STIMPSON angir den fra Nyengland som »abundant« (Proceed. Boston Soc. of Nat. Hist., Vol. IV (1854), pag. 18).

Philine quadrata WOOD forekom ved Indbryn (Stod).

Spirialis retroversus FLEMG. forekom paa Ørlandet (M. SARS), Smaaaasan, Indbryn (Stod).

Foruten de nu i det foregaaende omtalte *brachyopoder, conchiferer* og *gastropoder* findes ogsaa endel andre dyrerester af forskjellige grupper, men disse spiller i det hele en mindre rolle, endskjønt flere af dem har en stor interesse og yter et væsentligt bidrag til forstaaelsen af de forandringer, som i geologisk og hydrografisk henseende i tidernes løp har fundet sted i Trondhjemsfjorden. Af saadanne arter kan nævnes:

Pennatula phosphorea LIN. forekom ved Fjerheimsfossen i Klæbu. Se forøvrig mine bemerkninger til samme i II, 94.

Lophohelia prolifera PALL. Det har ikke lykkedes mig at finde rester af denne art i Trondhjemsfeltets kvartære afsætninger. Men i universitetets glacialgeologiske samling opbevares et stykke af denne art (Bodom leg.) fra en høide af 100 f. o. h. i nærheten af broen nær Stenkjær. Det mest bekjendte findested for fossile eksemplarer af denne art i vort land er ved Drøbak, hvor M. SARS fandt den paa en

række forskjellige steder, saaledes paa selve Drøbaksgrunden, paa Storemedet 60 F. D., paa Storskjærene 15 F. D., 1/4 mil s. f. Storskjærene 20 F. D., ved Barholmen 2—3 fods dyp, sammesteds i selve strandkanten og likeledes saavel 20—30 f. o. h. som 100—120 f. o. h., likeledes i ler 20 f. o. h. nær Drøbak, ved Kaholmen i ler 20—40 f. o. h. Desuten er den fundet ved Ryg paa Eker, og den opbevares i MÜNSTERS efterladte samling i endel brudstykker, men desværre uten stedsangivelse. Fra Højer-gaarden ved øvre Svelvik indsendtes 1896 til universitetets glacialgeologiske samling rester af denne art sammen med muslinger fundet ved en brøndgravning 8 f. dypt i ler like ved stranden, og der meddeltes ved samme anledning, at der ogsaa undertiden var trukket op liknende rester fra jordbunden 30—50 F. D. i nærheten. Professor BRØGGER erholdt 1903 et stykke af denne art, som var optat sammen med *Waldheimia cranium, Anomia squamula* og *Mytilus phaseolinus* fra ca. 50—60 F. D. i renden utenfor Tisler. Desuten er gjennem professor COLLETT for endel aar siden indkommet til universitetets glacialsamling et vakkert stykke af denne art, omtrent som to knytnævestørrelser, og angit at være fundet ca. 1 m. dypt under overflaten af en torvmyr, i en rende mellem torven og leret, hvor rester af en gammel brygge ogsaa skulde være seet, ved Høgslund (Skedsmo torvstrøfabrik). Jeg har selv havt anledning til saavel at eksaminere finderen selv angaaende dette merkelige fund som til ogsaa selv gjentagne gange at foreta gravninger og undersøkelser paa stedet, uten at det dog er lykkedes at komme til noget helt definitivt resultat med hensyn til selve fundet, der nærmest gir indtryk af at bero paa en forveksling og derfor er et paatageligt eksempel til at mane til forsigtighet med hensyn til saadanne fund, der ikke gjøres af sakkyndige personer. Arten optrær levende paa flere forskjellige steder i Trondhjemsfjorden (STORM: Kart over »Søtræernes udbredelse m. m. i Trondhjemsfjorden, 1900«). NORDGAARD fandt den paa Tranødypet og ved Tysfjord (Hydrogr. & biolog. Investigations etc. 1905, pag. 158). KIÆR og WOLLEBÆK har beskrevet den fra fl. st. i Kristianiafjorden (Nyt Mag. for Naturvid., B. 51 (1913), pag. 43—52). Og NORDGAARD har beskrevet »Et gammelt *Lophohelia*-rev i Trondhjemsfjorden« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skrifter 1912, Nr. 3). Se ogsaa mine bemerkninger under *Lima excavata.*

Ophiura sarsii LÜTK. Ved Ytterland (Ørlandet) fandtes endel brudstykker, der muligens tilhører *O. sarsii* LÜTK. Ved Nidaros teglverk fandtes ogsaa *var. sarsii* LÜTK. Fra lerlagene i Melhus angav jo i sin tid M. SARS forekomsten af *Annelider* samt *Ophiura sarsii, Yoldia pygmaea var. gibbosa, Buccinum groenlandicum?, Balanus crenatus, Osmerus arcticus.* NORDGAARD anførte »numerous specimens both from the outer and inner fiord districts, 30—600

m., and on soft as well as hard bottom« (Hydrogr. & biol. Investigations etc., 1905, pag. 159), og GRIEG beskrev den temmelig utførlig fra »Vøringen«s og »Michael Sars«s togter (Bergens Museums aarbog 1903, Nr. 13, pag. 21—25).

Echinus esculentus LIN. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Trøen (Ørlandet), Størset, Ophaug, Sve, Sve grustak, Langstein, Næsvandskanalen, Østborg, Hølbæk (Sparbu), Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær).

Strongylocentrotus droebachiensis MÜLL. forekom ved Olderøien (132 m. o. h.), Vollan, Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Trøen (Ørlandet), Størset, Hov, Ophaug, Reppe teglverk, Sve grustak, Langstein, Næsvandskanalen, Nordre Tandberg, Østborg, Ytterøen, Hestehagen (Sparbu), Hølbæk (Sparbu), Smaaaasan, Indbryn (Stod), Nybyen (Stenkjær).

Echinocyamus angulosus LESKE forekom ved Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Indbryn (Stod).

Spatangus purpureus MÜLL. forekom ved Indbryn (Stod).

Spatangus sp. Rester fandtes ved Tangen teglverk, Hestehagen (Sparbu).

Amphidetus sp. (cordatus?) forekom ved Haarberg (Ørlandet) i den samme formtype som ved Ørnerede (Hvaler) samt Dyveskogen (Svelvik) og mellem Røne og Aune (Ørlandet) samt ved Indbryn (Stod), Størset (Ørlandet), Ophaug, Sve, Langstein. Denne art findes ogsaa i MÜNSTERS efterladte samling, og den er af DANIELSEN fundet paa Askerøen.

Brissopsis lyrifera FORB. fandtes i leret ved Værdalsskredet 1893.

Protula borealis SARS har jeg tidligere angit fra Ler kemiske fabrik (Ler st.), forekommende sammen med *Portlandia arctica*, endvidere fra Haarberg (Ørlandet), Størset, Kammene, Reppe teglverk, Tangen teglverk, Holan, Langstein. WOLLEBÆK sier imidlertid: »Jeg har undersøgt, hvad der findes opbevaret i Zoologisk Museum i Kristiania af SARS's materiale af *Protula borealis*. Der foreligger ialt 2 explr. fra Drøbak, 4 fra Øksfjord og 4 fra Vadsø. M. SARS opførte allerede i 1866 *Protula borealis* som en ny art, funden i Finmarken og ved Drøbak, men beskrivelsen leveres først i 1872 ved G. O. SARS efter M. SARS's efterladte manuskripter. Alene ved hjælp af denne diagnose vil det være umulig at afgjøre noget bestemt om, hvorvidt *P. borealis* og *arctica* er identiske, da der intet nævnes om formen af børsterne — — — Efter en undersøkelse af samtlige 10 af SARS indsamlede »*Protula*«-exemplarer viser det sig, at alle er defekte exemplarer med affaldne laag, identiske med den af THÉEL i 1878 opstillede art *Apomatus globifer*« (Kristiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1911, No. 18, pag. 122, cfr. ogsaa pag. 112—113). Naar vi ser hen til denne uttalelse og erindrer, at jeg har

utført min bestemmelse ved at bygge paa M. Sars's opbevarede materiale fra de kvartære afsætninger, maa vi derefter overensstemmende hermed ogsaa bedømme den foreliggende bestemmelse.

Spirorbis sp. forekom ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Trøen (Ørlandet), Størset, Hov, Ophaug, Ytterland (Ørlandet), Langstein, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, ved Smaaaasan fastsittende paa *Mytilus modiolus* og *Balanus crenatus*, Indbryn (Stod), Stenkjær teglverk. Med hensyn til bestemmelsen af de arter, der bør henføres til slegten *Spirorbis*, skal jeg kun minde om, at Wollebæk »har fundet at burde udsætte beskrivelsen af denne slægt, indtil et for et saadant øiemed specielt omhyggelig konserveret materiale af disse vanskelige og særdeles smaa arter er tilveiebragt« (Kristiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl., 1911, Nr. 18, pag. 113). En række forskjellige *Spirorbis*-arter er kjendt ogsaa fra Kanada, saavel recente som fossile (Whiteaves: Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 68—71).

Pomatocerus (Phil.) *triqueter* Mørch (Wollebæk: Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl. 1911, Nr. 18. pag. 114).

Serpula triquetra Ørsted
Vermilia porrecta Müll.
Serpula vermicularis Ørsted
Pomatoceros tricuspis Phil.

Denne art anførte jeg tidligere under sidstnævnte betegnelse og angav den som forekommende ved Haarberg (Ørlandet), Røne-Aune, Hovs utmark (Ørlandet), Størset, Ophaug, Reppe teglverk, meget almindelig ved Langstein dels i selvstændige klynger og dels fastsittende paa *Anomia striata*, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Hølbæk (Sparbu), ved Smaaaasan meget almindelig, dels i klynger og dels fastsittende paa *Pecten islandicus*, *Mytilus modiolus*, *Mya truncata*, *Zirphaea crispata*, *Bucciuum undatum* og paa smaasten, Indbryn (Stod), Stenkjær teglverk, Nybyen (Stenkjær). Denne art findes utbredt paa haard bund i littoral- og sublittoralregionen fra Kristianiafjorden til Varangerfjorden (Wollebæk, L. c. pag. 115).

Eupomatus vermicularis Müll. Sars forekommer ved Tangen teglverk og Langstein. Wollebæk anfører den som *Serpula vermicularis* Lin. (Kristiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1911, No. 18, pag. 116) og sier, at den »er almindelig langs Norges syd- og vestkyst paa fjeld-, sten- og skjælbund fra ca. 10 m. ned til et par hundrede (den største dybde, hvorfra den er noteret fra vor kyst, er 260 m.). Hyppigst træffes den i sublitoralregionen« (L. c. pag. 117). Dawson angir *Serpula vermicularis* Lin. som fossil fra Montreal, Murray Bay og Rivière-du-Loup, men tilføier »a small species of *Serpula*, apparently the above, though

perhaps the determination may be regarded as uncertain« (The Canadian Ice Age, 1893, pag. 259), hvilket den ogsaa sandsynligvis er, da det rimeligste er, at her foreligger *Protula borealis* SARS (= *Apomatus globifer* THÉEL).

Placostegus tridentatus FABR. (WOLLEBÆK: Kristiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1911, No. 18, pag. 117).

Serpula tridentata FABR.
Serpula triquetra GUNN.
Serpula polita M. SARS.
Placostegus tridentatus MALMGR.
Placostegus politus SARS.

Denne art anførte jeg tidligere under den sidstnævnte betegnelse fra en række norske kvartærforekomster. Den forekom saaledes ogsaa meget almindelig ved Langstein, dels i selvstændige klynger og dels fastsiddende paa *Anomia striata* og *patelliformis*, Vardalsbækken. Denne art forekommer levende fra Kristianiafjorden til Finmarken (WOLLEBÆK: L. c. pag. 118).

Af *bryozoer* er fundet faa arter og likeledes forholdsvis faa individer, men ialfald enkelte af dem frembyr en ganske stor interesse. Følgende arter, bestemt af NORDGAARD, er fremfundet:

Leieschara (Myriozoum) subgracile D'ORBIGNY forekom ved Ytterland (Ørlandet); der kan med hensyn til denne art henvises til mine tidligere bemerkninger om samme (II, 1911, pag. 55). Denne art findes ogsaa fossil i Kanada, f. eks. ved Rivière-du-Loup (WHITEAVES: Catalogue of the Marine Invertebrata of Eastern Canada, 1901, pag. 99). Den angis som cirkumpolar, findes i Karahavet paa 35—127 m. dyp og i Murmanhavet paa 90 m. dyp; den findes likeledes ved Franz Josephs land, Spitsbergen, Grønland og i det amerikanske Polararchipel paa 40—200 m. dyp (NORDGAARD: *Bryozoaires*, 1912, pag. 9 i DUC D'ORLEANS: Campagne Arctique 1907). Den forekommer i Kanada ofte sammen med *Celleporaria surcularis* PACKARD (= *C. incrassata* SMITT = *Porella surcularis)*, som ogsaa har en arktisk utbredelse og af NORDGAARD er tat levende ved Finmarkens kyst; denne art er likeledes tat fossil ved Rivière du Loup (WHITEAVES: L. c. pag. 104—105).

Schizoporella sinuosa BUSK forekom ved Indbryn (Stod). Den findes levende ved Finmarken, langs den norske vestkyst og til Skotland, hvor man har dens sydgrense. Den findes ogsaa i St. Lawrencebugten og i Gaspébugten (WHITEAVES: L. c. pag. 100).

Porella saccata BUSK fandtes ved Ytterland (Ørlandet). Den findes levende i Karahavet paa 35—90 m. dyp og i Murmanhavet paa 90—98 m. dyp. »Espèce fort répandue dans les mers arctiques. Cette forme n'a pas encore été observée près des côtes de Norvège au sud du Finmark. Mais à la côte orientale de

l'Amerique elle descend jusqu'à la Nouvelle-Ecosse», 20—240 m. dyp (NORDGAARD: *Bryozoaires*, 1912, pag. 12, DUC D'ORLEANS: Campagne Arctique 1907). Forøvrigt henvises til mine tidligere bemerkninger om arten (II, 1911, pag. 55.)

Smittina jeffreysi NORMAN forekom ved Ytterland (Ørlandet). Men hensyn til denne arktiske art se mine bemerkninger om samme (II, 1911, pag. 55—56). Den findes levende i Karahavet paa 90—220 m. dyp og i Murmanhavet paa 90 m. dyp. »Cette espèce caractéristique a été trouvée depuis la Terre François-Joseph jusqu'au Finmark, et depuis le Grönland jusqu'au Golfe Saint-Laurent dans des profondeurs comprises entre 15 et 360 métres. D'après sa distribution, elle doit être une forme véritablement arctique« (NORDGAARD: *Bryozoaires*, 1912, pag. 14, DUC D'ORLEANS: Campagne Arctique 1907).

Escharella immersa FLEM. (NORDGAARD) forekom ved Størset (Ørlandet) og ved Langstein, her fastsittende paa *Anomia patelliformis*. Den findes i Karahavet paa 66 m. dyp (L. c. pag. 10).

Callopora lineata LIN. forekom ved Langstein fastsittende paa *Anomia striata*.

Callopora flemingi BUSK forekom ved Langstein, likeledes fastsittende paa *Anomia striata*.

Smittina reticulata MAC GILL fastsittende paa *Anomia striata* forekom ved Langstein.

Diastopora obelia JOHNST. fastsittende paa *Anomia striata* forekom likeledes ved Langstein.

Callopora lineata og *flemingi* samt *Escharella immersa* og *Diastopora obelia* kan ikke gi nogen synderlig oplysning om de klimatiske forhold, men *Smittina reticulata* er hittil ikke fundet længere mot nord end Lofoten; derimot har arten en stor utbredelse mot syd.

Af andre arter indtar især crustacéerne en fremtrædende plads, men der forekommer ogsaa nogle faa andre.

Balanus crenatus BRUG. DARW. forekommer ved Gaua, Jagtøien nær Melhus, Vollan, Haarberg (Ørlandet), Ophaug, Baklandets teglverk, Reitgjerdet, Kammene, Hommelvik telegrafstolper (151 m.o.h.), Sandsætervolden, Buvasli, Stuberg (III), Holan, Sve, Sve grustak, Langstein, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Nordre Tandberg, Østborg, Skavdalen, Ytterøen, Hølbæk (Sparbu), Smaaaasan, Indbryn, Stenkjær teglverk, Sunnan (Snaasenvand). Med hensyn til en nærstaaende form, *Balanus sp.*, henvises til mine bemerkninger under Stenkjær teglverk i nærværende afhandling. Om denne arts forekomst sammen med *Mytilus edulis* ved Melhus (Guldalen) se mine bemerkninger under sidstnævnte art.

Balanus porcatus DA COSTA DARW. forekom ved Krokset, Berhals (Vinjeøren, 73 m.o.h.), Storhaug (Hevne, 73 m.o.h.), Hovs

utmark (Ørlandet), Størset, Kalvaabakken, Ilsviken (Trondhjem), Kammene, Reppe teglverk, Vold, Langstein, Stenssvedjan, Vardalsbækken, Næsvandskanalen, Ytterøen, Hestehagen (Sparbu), Stenkjær teglverk, Smaaaasan, Indbryn, Nybyen (Stenkjær), Sunnan (Snaasenvand). Af særlig interesse er, at det ved Ytterland (Ørlandet) lykkedes at finde denne art i en formtype, som jeg i nærheten af Larvik har gjenfundet i forstyrret ler, der fører *Portlandia arctica* GRAY.

Balanus sp. angives fra leret i Værdalsskredet 1893.

Verruca stroemia MÜLL. DARW. forekom ved Vollan, Berhals (Vinjeøren, 73 m. o. h.), Haarberg (Ørlandet), Reitgjerdet, Vardalsbækken, Smaaaasan, Indbryn, Langstein.

Mesidotea (Chiridothea) sabini KRØYER forekom i leret ved Lundemo teglverk.

Cancer pagurus (?) forekom ved Reppe teglverk (Hell st.).

Rester af vertebrater er kun sparsomt fremfundet i det trondhjemske. Rigtignok er det ikke sjeldent at finde benrester saavel i ler som sand og grus, men i de allerfleste tilfælde viser disse sig ikke at ha nogen særlig geologisk interesse uten for at vise at betydelige forandringer, ras, lerfald, elveleieforskyvninger og liknende, har i stor utstrækning fundet sted selv i forholdsvis ny tid, idet vi ofte finder knokler af vore almindelige husdyr dypt nede i den tilsynelatende stratigrafiske rækkefølge; vanskeligheten ligger i, at sporene af disse forandringer utjevnes og synes at forsvinde, saa man ofte staar tvilraadig likeoverfor det enkelte tilfælde, om man har for sig mere oprindelige forhold eller helt sekundære.

Naar vi finder knokler af *Ovies aries v. Capra hircus* (HERLUF WINGE det.) i det *Yoldia-* og *Arca*-førende ler ved Romuldsli, saa er vi ikke i tvil om forholdet, der er af samme art, som naar vi f. eks. finder *Bos taurus* i *Littorina-niveauets* afsætninger ved Sandstuen (Ryenvarde, Østre Aker), men naar vi finder benrester af k u og s a u i skjælbanken ved Ophaug (Ørlandet), stiller forholdet sig allerede noget anderledes, om der end ikke foreligger særdeles stor tvil om det virkelige. Naar vi imidlertid finder, om end kun ubestemmelige benrester af fiske i leret oppe i Meraker sammen med aftryk af de samme slags hvirvler i marleker indesluttede i samme slags ler, saa henlægger vi uten større tvil disse fiskes alder til vedkommende lerafsætnings. Større interesse knytter sig imidlertid til fundet af rødfisken (*Sebastes norvegicus Ascan.* = *marinus* LIN.) i ler 20 f. o. h. paa Ytterøen, hvorfra rester af et skelet er opbevaret helt siden professor RASCH's tid; det grove, sandblandede og meget urene, blaagraa ler tyder paa en afsætning i nærheten af land, og efter findestedets høide skulde da fundet tilhøre en temmelig ny tid, geologisk seet. Af

endnu større interesse er imidlertid det fund, som jeg $19\frac{2}{7}09$ medbragte fra Nidaros teglverk af ringsælen *(Phoca foetida)*, bestaaende af to sammenhørende underkjæveben og 1ste led af 1ste taa (det hele afbildet i de tre nederste figurer paa den II (1911) vedføiede planche). Om vi samler de forskjellige vertebrater i en sammenhængende liste, faar vi følgende:

Sebastes norvegicus Ascan (= *marinus* Lin.) Ytterøen.

Hippoglossoides limandoides Bl. i en vakker marlek fra Grong.

Gadus morrhua Lin. fra Storjord i Beiern (Trondhjems museum).

Gadus virens Lin. i marleker langs bredden af Gula nær Stav.

Malotus villosus Müll. forekom f. eks. i Guldalen, ved Kalvella (Ler), i Melhus (50 f. o. h.), paa Leinstranden, ved Kvaal i en høide af 150 f. o. h. (Trondhjems museum), i Beieren, ved Bodø. Se forresten mine bemerkninger under afsnittet *marleker*.

Clupea harengus Lin. forekommer i leret i Guldalen (Trondhjems museum).

Otholith (sp.?). En enkelt, liten otholith af ubestemt art fandtes ved Langstein.

Balaenoptera rostrata? (M. Sars det.) forekom i bunden af en torvmyr 20—30 f. o. h. og $\frac{1}{4}$ mil fra stranden ved det nuværende Rosenlund nær Østraat (Ørlandet).

Phoca foetida Müll. Nidaros teglverk (cfr. K.-S. II, 1911, pag. 68—70).

Med hensyn til nogle faa andre former se mine bemerkninger under afsnittene *Marleker* og *Dyrevandringer*. Endvidere kan vi merke os forekomsten af endel *foraminiferer:*

Quinqueloculina seminulum Lin. forekom ved Ranheim teglverk.

Rotalia beccari Lin. forekom ved Ophaug (Ørlandet) og ved Sve.

Miliolina seminulum Lin. forekom ved Trøen (Ørlandet).

Truncatulina akneriana d'Orb. fandtes ved Ophaug (Ørlandet).

Truncatulina lobatula Walk & Jac. forekom ved Ophaug (Ørlandet).

Med hensyn til forekomsten af planterester se mine bemerkninger under afsnittene *Arktiske planter* og *Kalktuf*. Desuten forekom endel arter af gruppen

Lithothamnion.

Fra Ørlandet anførte M. Sars forekomsten af *Nullipora polymorpha* Lin., der af Foslie er bestemt som *Lithothamnion fornicatum* Fosl. (Sars: Foss. Dyrelevn. fra Qvartærperioden, Univ.-prog. 1864, I, pag. 68). Talrike, opknuste *Lithothamnion*-rester forekom ved Haarberg (Ørlandet). Mellem Røne-Aune forekom *Lithothamnion fornicatum* Fosl. Denne art forekom ogsaa ved Trøen (Ørlandet). Ubestemmelige *Lithothamnion*-rester ved Hov

(Ørlandet). Ved Ophaug fandtes *Lithothamnion glaciale* KJELLM. og *Lithothamnion fornicatum* FOSL. samt *Lithothamnion nodulosum* FOSL. Ved Smaaaasan fandtes *Lithothamnion sp.* fastsittende paa smaasten. Ved Indbryn (Stod) fandtes *Lithothamnion nodulosum f. Saxatilis* FOSL. og *Lithothamnion laeve* STRØMF. FOSL. *Lithothamnion* i forskjellige formtyper er meget talrik ved vor nuværende kyst, og den forekommer meget hyppig i vore kvartærafsætninger. *Lithothamnion glaciale* KJELLM. fandt jeg saaledes paa Kirkestappen (Gjesvær) sommeren 1909, og HOLMBOE fandt den 1902 mellem Rønvik og Bodin kirke i en høide af 12—14 m. o. h. samt ved Ramsaa (Andøen) i en strandvold over torvlag, ca. 5 m. o. h. og 8—10 m. o. h., og DAL fandt den 1900 ved Kiby (Ekkerø ved Varangerfjorden) i en høide af 6—8 m. o. h. En anden meget hyppig forekommende art, *Lithothamnion fornicatum* FOSL., fandt COLLETT ved Bodø 1901 i en høide af 15—20 m. o. h. og HOLMBOE ved Gjerdet (Bodin) i en høide af 18 m. o. h. sommeren 1902, og samme aar fandtes den af HOLMBOE ogsaa mellem Rønvik og Bodin kirke 12—14 m. o. h. og i Kapeldalen nær Rønvik (Bodin) 20—21 m. o. h. samt nær Kirkenes (Sydvaranger) i en høide af 15 m. o. h. *Lithothamnion sp. (Nullipora)* angis ogsaa sammen med skjæl i strandgrus ca. 10 m. o. h. fra Vardø. Endvidere fandtes den ved Kalstadtjern (Kragerø). Og ved Kirkenes (Sydvaranger) fandtes den af LE MAIRE. Med hensyn til forekomsten af *Lithothamnier* i vore kvartærafsætninger cfr. forresten min afhandling »Norske, fossile *lithothamnier*» (Nyt Mag. for Naturvid., B. 51 (1913), pag. 123 flg.).

Archæologiske forhold.

Det vil igrunden ligge helt utenfor nærværende afhandlings ramme at behandle de archæologiske forhold i sin almindelighet eller at mønstre den archæologiske litteratur. Det vil kun bli nogle betraktninger over geologiens betydning, forsaavidt det gjelder tidfæstningen i det store seet af enkelte, interessante forekomster i vort land, idet ogsaa Trondhjemsfeltet er repræsenteret paa en ret fremtrædende maate, forsaavidt det gjelder enkelte afsnit af denne archæologiske historie.

Efter at jeg sommeren 1900 hadde hat anledning til at undersøke et par af HELLIESEN opdagede skaldynger paa Jæderen, og efter at det ved samme anledning ved geologiske undersøkelser var lykkedes mig at bestemme den tilsvarende strandlinje og med sikkerhet at henføre forekomstens dannelsestid til *Tapes-niveauet*, gav jeg professor BRØGGER en del oplysninger om disse forhold, som saa har git anledning til omtale af samme i hans arbeide

om niveauforandringerne (Senglaciale & postglaciale nivåforandr. i Kristianiafeltet, 1900—1901, pag. 450—452). Dermed er ogsaa dette det første forsøk, som idethele tat i vort land er gjort, paa geologisk vis at faa et begrep om vort stenaldersfolks ælde. At der allerede tidligere har været anstillet forskjellige spekulationer, likesom ogsaa siden, spiller i denne forbindelse ingensomhelst rolle, da den eneste maate, som fra geologisk side foreligger til at klargjøre forholdet, er den direkte undersøkelse og iakttagelse ute i marken. Senere gav jeg saa en mere utførlig sammenstilling af disse iakttagelser i »Tapes-niveauet paa Jæderen undersøkt sommeren 1900« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1903, No. 7). I dette arbeide blev saa det ovenfor nævnte resultat af undersøkelsen nærmere utformet og almindeliggjort. Forskjellige archæologers senere arbeide inden samme egn, med fund af ny og interessante forekomster har, saavidt jeg kan se, kun bekræftet det resultat, hvortil jeg ved hin anledning kom.

Imidlertid hadde jeg allerede den følgende sommer, 1901, anledning til at undersøke forekomststedet for nok en skaldynge af noget anden art, nemlig ved Stenkjær.

Allerede ved en tidligere anledning (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl. 1903, Nr. 7, pag. 73—74) har jeg omtalt forholdene ved Stenkjærdyngen og der offentliggjort hr. apotheker Høeghs meddelelser. Imidlertid hadde O. Rygh allerede i 1871 i en afhandling »Om affaldsdyngen ved Stenkjær« (Forn. norske fortidsmindesmerkers bevaring, aarsberetn. 1871, pag. 100 flg.) git en utførlig beskrivelse af fundet og fundforholdene paa dette sted. Rygh henfører her denne dynge til stenalderens »arktiske« afdeling, idet han samtidig tilknytter den bemerkning, at fund tilhørende denne lappiske afdeling er hyppige langt mot nord, nord for polarkredsen, medens her i nord den sydlige stenalderskultur er sjelden (L. c. pag. 113). Rygh meddeler endvidere her, at der foruten benrester af mennesket ogsaa i denne dynge er fundet saadanne af bæver, hund, elg (hest), ko (ren) (L. c. pag. 102—103). Som vi ser stemmer ikke Ryghs og Høeghs angivelser fuldstændig overens, og nogen strengt videnskapelig undersøkelse af de her fundne benrester er heller ikke, saavidt jeg vet, nogensinde foretat. Imidlertid sipler ikke dette nogen afgjørende rolle ved bestemmelsen af denne skaldynges omtrentlige alder. Ulike vigtigere er den liste over de i denne kjøkkenmødding forekommende skaldyr, som Chr. Boeck gav: *Ostrea edulis, Cardium edule, Mytilus edulis, Littorina littorea, Littorina obtusata, Patella vulgaris, Patella testudinaria, Tritonium undatum, Tritonium despectum, Modiola vulgaris, Cyprina islandica, Purpura lapillus* (L. c. pag. 101), en liste, der ogsaa i moderniseret, men ellers uforandret form gjengies ogsaa af

NORDGAARD (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1907, No. 7, pag. 17). Denne artsliste viser, som ogsaa NORDGAARD har gjort opmerksom paa, at de herboende folk har været skjælspisende fiskere.

I det foregaaende har vi hørt O. RYGHS anskuelse med hensyn til denne skaldynges alder. Og i det væsentlige overensstemmende med denne er ogsaa, saa vidt jeg kan se, K. RYGHS opfatning af samme, idet denne forsker fremhæver fundet af skiferpilespidser med agnorer (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1902, Nr. 3, pag. 19), en enegget skiferkniv samt et par skiferøkser (Festskr. Trondhjems 900 aars jubilæum 1897, Trøndelagen i forhistorisk tid, pag. 11—12).

ANDR. M. HANSEN fortæller os, at »de danske køkkenmøddinger viser at skæl har spillet en rolle i ernæringen, som aldrig er kendt hos arierne, det oprindelige indlandsfolk. Nøstvetbopladsene som hidtil kendes har ikke været egnet til at opbevare andet end stensager, ikke ben eller horn, ikke lerkar, ikke skæl. Men på Jæderen finder vi igen ganske tydelige skældunger, køkkenmøddinger. Vi finder skæl sammen med andre måltidsrester på forskjellige steder i Romsdalen—Fosen, sammen med kystkulturens redskaper. Og vi finder østers og sauskæl (cardium) sammen med redskap av lignende uarisk præg på boplads inde ved bunden af Trondhjemsfjorden — køkkenmøddingen ved Stenkær« (Oldtidens nordmænd, ophav og bosætning, 1907, pag. 70) — det er veidefolkets, huleboernes lange tog HANSEN her opruller for os. Imidlertid har HANSEN meddelt mig, at han vistnok tidligere har motsagt sig selv med hensyn til denne dynges alder, men at han senere har betraktet dens arkæologiske indhold som temmelig ubestemt i den henseende, saa at dyngens alder maa bli at bestemme ad geologisk vei. NORDGAARD skrev endel »Bemerkninger om stenaldersbopladsen ved Stenkjær« (Naturen, 1908, pag. 57—59) og finder, at »af forskjellige grunde har det sin interesse at bestemme strandlinjens beliggenhed i forhold til den gamle boplads« (L. c. pag. 58). Og NORDGAARD bestemte saa tapestidens strandlinje til »ca. 30 m.s høide o. h.« (L. c. pag. 59). ZIEGLER hadde bestemt bopladsens høide til 95 f. o. h. (= 29,s m.) (Forn. norske fortidsmindesm. bevaring, aarsberetn. 1873). Og NORDGAARD fandt »paa den maade samtidighed for skjælbankens afsætning og stenaldersbeboelsen. Med andre ord, tapestidens strandlinje maa ogsaa fiksere stenalderens fjordniveau i dette strøg« (Naturen 1908, pag. 59). Imidlertid uttalte selv en archæolog, A. W. BRØGGER, sig et par maaneder senere paa en saadan maate, at det gir en umiddelbar tilslutning til det resultat, hvortil NORDGAARD var kommet, idet nemlig BRØGGER sier, at »for tiden er der ingen norske fund, der

kan sammenlignes med Vistefundet. Muligens har Stenkjærdyngen en indirekte forbindelse med det« (L. c. pag. 117); men like i forveien hadde Brøgger fastslaat, at »Vistefundet tilhører tapestiden« (L. c. pag. 117), altsaa samme geologiske niveau, som jeg otte aar tidligere paaviste for et par andre skaldyngers vedkommende, nemlig ved Kvernviken og Sømme (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl. 1903, Nr. 7, pag. 11, 12, 18, 28, 56, 57). Sin ovenfor utviklede betraktningsmaate med hensyn til Stenkjærdyngens geologiske alder fastholdt Nordgaard ogsaa i et par senere arbeider (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1907, No. 7, pag. 18, 19, og L. c. 1908, Nr. 1, pag. 62).

Vi skal derpaa gaa over til at forsøke bestemmelsen af Stenkjærdyngens geologiske alder paa samme maate, som jeg allerede ved en tidligere anledning har søkt at gjennemføre denne (L. c. 1908, No. 5, pag. 35—42). Med vort nu erhvervede kjendskap til de kvartære afsætninger inden Trondhjemsfeltet skulde dette nu la sig forholdsvis let gjøre, naar vi gaar ut fra, at der er den største sandsynlighet for, at en skjælspisende fiskerbefolkning har holdt sig saa nær selve strandlinjen som mulig. Men vi maa beholde i erindringen ogsaa det forhold, at man selv fra nutidens strandlinje forholdsvis hurtig naar op til skaldyngens plads, hvorfor det ikke blot af denne ene grund foreligger nogen absolut nødvendighet for en nøiere sammenslutning mellem boplads og strandlinje. Men da stedet aldrig har været beskyllet af fjordbølgerne, faar vi ialfald gjennem bestemmelsen af dets høide en maksimalbestemmelse af det relative maal for skaldyngens geologiske alder. En vanskelighet bestaar deri, at den i skaldyngen opbevarede fauna for den største del er af en temmelig almindelig karakter, som faunaen for det her omhandlede tidsrum i det hele tat. Et par arter nødvendiggjør imidlertid en nøiere undersøkelse.

Som vi ovenfor saa, optraadte østers i forholdsvis stor mængde i skaldyngen. Det er derfor sandsynlig, at østers har været noksaa almindelig, eller sikkert er det ialfald, at den ikke har været nogen sjeldenhet ved Stenkjær dengang, skaldyngefolket opholdt sig her. Nordgaard meddelte imidlertid, at østers ikke findes i nutiden levende hverken i Beitstadfjorden eller den egentlige Trondhjemsfjord (L. c. 1907, No. 7, pag. 42), og senere er han kommet til det resultat, at »det eneste, som paa dette tidspunkt kan sies, er, at det maa være meget længe, siden østersen trak sig tilbake fra fjordens indre partier, da strandlinjen synes at ha holdt sig saa temmelig uforandret i de sidste to tusen aar« (L. c. 1909, No. 9, pag. 10, 11); men »saavidt jeg har kunnet faa greie paa det«, sier Nordgaard videre, »er det intet som kan tas til indtægt for den opfatning, at østersen i historisk tid

har levet nærmere Trondhjem end ved Tarven utenfor fjordens munding« (Østers og østerskultur i Trondhjemsfjorden, 1913, pag. 6). Det er derfor al grund til at anta, at en meget rummelig tid er forløpet, siden østersen levede her i den inderste del af fjorden ved Stenkjær. Med hensyn til det fund af østers, som jeg sommeren 1901 gjorde paa stranden ved Stenkjær (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr., Trondhjem, 1908, No. 5, pag. 37 og II, 178), er vistnok NORDGAARDS bemerkning meget treffende, naar han sier: »da østersen kan leve paa dybder fra 0—40 favne, er det ikke utelukket, at disse skaller kan være flere tusen aar gamle« (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1909, No. 9, pag. 10). Dette var jeg ogsaa selv opmerksom paa og tilføiede: »Men den her fundne *Ostrea edulis* LIN. kan ikke desto mindre gjerne have en betydelig alder« (L. c. 1908, No. 5, pag. 37).

Her møter imidlertid en ny vanskelighet; thi en af de i skaldyngen angivne former, *Acmaea testudinalis* MÜLL., er i den sydlige del af vort land endnu med sikkerhet kun kjendt fra det nuværende strandbelte som en geologisk talt meget sent indvandret form. Vistnok angies den af flere forfattere fra lavtliggende skjælbanker i den nordlige del af vort land, men saavel de faunistiske som de stratigrafiske forhold turde her endnu trænge en systematisk undersøkelse, førend indvandringstiden af denne interessante form kan sies endelig fastslaaet. Der foreligger saaledes her en tilsynelatende motsigelse i fundet af de to her nævnte former i skaldyngen ved Stenkjær. Imidlertid vet vi, at selv en saa erfaren malakolog som KNIPOWITSCH har tat feil i bestemmelsen af denne art (Verh. russ. kaiserl. min. Gesellsch., Ser. II, B. 38, pag. 1—169), idet han selv angir, »at bestemmelsen må ansees som usikker« (BRØGGER: Sengl. & postgl. nivåforandr. i Kristianiafeltet, pag. 597). Det er derfor ingen umulighet, at der her foreligger en feilagtig bestemmelse, saa meget mere som de i skaldynger opbevarede muslingskaller ofte har et noget forkjert utseende paa grund af den let indtrædende formuldning. Og jeg har selv ved Bø (Karmøen) i det nuværende strandbelte tat former af *Patella vulgata* LIN., der ved det første overfladiske gjennemsyn hadde en skuffende likhet med *Acmaea testudinalis* MÜLL. Man kunde derfor i foreliggende tilfælde f. eks. tænke paa en forveksling af disse to former.

Opløser vi paa denne maate motsigelsen mellem de to ovennævnte arters forekomst i skaldyngen, og antar vi, som ogsaa paa andet sted uttalt, at »noget andet hensyn end sjøens nærhet kan derfor ikke godt tænkes at ha været bestemmende for beliggenheten av denne boplads« (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1912, Nr. 1, pag. 14), og antaes videre, likesom ogsaa i det foregaaende nævnt, en sandsynlig forbindelse mellem boplads og strandlinje, saa har

det en vis interesse at undersøke denne sidste noget nærmere. Den bestemtes af Nordgaard til 30 m. o. h. (L. c. 1907, Nr. 7, pag. 18), og den synes at komme igjen paa andre steder, saaledes f. eks. ved selve Trondhjems by, hvorfra stadsingeniør Chr. Grøndahl i 1904 indsendte fra Gløshaugen til universitetets glacialsamling en prøve af sandblandet grus, hvori forekom talrike brudstykker af *Mytilus edulis* Lin. og nogle faa rester af *Littorina littorea* Lin., tat i en veiskjæring for den tekniske høiskole i en høide af ca. 35 m. o. havnevæsenets nulpunkt. Likesaa forekommer 30—37 m.-terrassen meget utbredt i den nedre del af Værdalen, men gaar ved øvre Stiklestad undtagelsesvis op til 43,0 m. og ved Vinne kirke til 43,6 m. o. h. Dette viser, at man her staar like over for *Trivia-niveauets* terrasse, hvilket derfor ogsaa er det sandsynlige med hensyn til Gløshaugens terrasse i Trondhjem, hvor man ogsaa har Singsaker og Hestehagens terrasser, 35 m. o. h. Anderledes er det med den i Værdalen meget utbredte 26 m.-terrasse, og det er vel ganske rimelig, at denne staar i forbindelse med det havniveau, hvortil man omkring den indre del af Trondhjemsfjorden finder en gruppe skaldynger knyttet. Langs denne saaledes mere almindelig optrædende strandterrasse har derfor ogsaa rimeligvis Stenkjærskaldyngens folk efter al sandsynlighet holdt til. Men denne strandterrasse staar i forbindelse med en strandlinje af betydelig nyere dato end *Trivia-niveauets* høieste og mest utprægede. Saaledes tilhørende et forholdsvis nyt afsnit af *Trivia-niveauets* tid, rykker Stenkjærdyngen temmelig langt op mot vor egen tid. Mere end halvparten af landets stigning fra vort første Jæderskaldyngefolks tid til vor egen er foregaat, førend Stenkjærdyngefolket streifer om ved den indre del af Trondhjemsfjorden.

Da det nu ad geologisk vei er lykkedes at bestemme den omtrentlige tid for Stenkjærdyngens »arktiske« stenalder, kan det ha sin interesse at se, hvordan dette har virket tilbake paa den løpende litteratur, og tillike kan det ha sin interesse at undersøke, om tilsvarende forekomster findes paa andre steder i vort land.

Hansen fandt jo i sin tid, at »der er imidlertid flere merker som taler for, at menneskets indvandring har fulgt temmelig nær ind pa storbræen« (Det norske geografiske selskabs årbog, II, 1890—1891, pag. 32). Og Nummedal fandt, at »Stenaldersfundene paa kysten af Romsdals amt (Aftenposten $19^{1}_{4}12$, Nr. 188) nærmest kunde grupperes sammen med Maglemosefundet, altsaa tilhørende en tid forut for den egentlige, med *Tapesniveauet* sammenfaldende kjøkkenmøddingtid. Hverken Hansens eller Nummedals anskuelse har hittil kunnet bekræftes fra geologisk synspunkt og interesserer os derfor i denne forbindelse

heller ikke saa særdeles meget. Ved sine undersøkelser af Dalehelleren og Valseshulen ved Kristiansund søkte ogsaa NUMMEDAL at fastsætte deres relative alder ved deres relative forhold til stedets *Tapes-grense* (Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1910, Nr. 11, pag. 23—25). I en efterskrift til NUMMEDALS afhandling bestemte RYGH den første af de ovennævnte bopladse som skrivende sig »fra et yngre afsnit af den ældre stenalder eller fra en overgangstid mellem denne og den yngre stenalder« (L. c. pag. 25—26), og bopladsen i Valseshulen kunde »sikkert henføres til yngre stenalder« (L. c. pag. 26). Imidlertid fandt NUMMEDAL selv ved aldersbestemmelsen af endel flintpladse »en betragtelig uoverensstemmelse« mellem den, der erholdtes »paa geologisk vei og paa arkæologisk vei« (L. c. pag. 25). Det er derfor interessant at høre en arkæolog ganske uforbeholdent uttale sig om liknende tilfælder, idet A. W. BRØGGER sier: »og det er utvilsomt, at arkeologien her ganske må bygge på geologiens undersøgelser« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl. 1906, Nr. 2, pag. 52).

Ovenfor er anført NORDGAARDS og A. W. BRØGGERS aldersbestemmelse af Stenkjærdyngen i 1908, førend jeg offentliggjorde mine bemerkninger om »Stenaldersbopladsen ved Stenkjær« (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1908, Nr. 5, pag. 35—42). Aaret efter sier NORDGAARD liketil: »da havets stand var 60—70 m. høiere end nu, fik østersen i Trondhjemsfeltet rimeligvis leve i fred for mennesker. Der er ialfald hittil ikke fundet noget, som skulde tyde paa, at der dengang fandtes folk paa disse kanter« (L. c. 1909, Nr. 9, pag. 10). Og jeg hadde da netop bestemt *Tapes-niveauet* inden dette omraade til 67,5—70 m. o. h. (L. c. 1908, Nr. 5, pag. 31). Og $19\frac{2}{3}09$ sier A. W. BRØGGER, »at Stenkjærdyngen ligger noget under den halve høide af tapesnivået, ganske det samme som ved Holeheien, Vespestad og Garnes« (Christiania Vid.-Selsk. Skr. II, Hist.-Filos. Kl. 1909, Nr. 1, pag. 46). Dette svarer til den sammenlikning jeg hadde trukket aaret i forveien. Thi i min afhandling »Nogle bemerkninger om Trondhjemsfeltets kvartærhistorie« (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. Trondhjem 1908, Nr. 5, pag. 40—42) skrev jeg nemlig: »Her møder da først det af GUSTAFSON i 1898 gjorte fund paa Holeheien (Jæderen) (Bergens museums aarbog 1899, No. I, pag. 15), som utmerker sig ved forekomsten af »arktiske« redskabsformer. Jeg havde anledning til at besøge dette sted sommeren 1904, og det viste sig da, at denne boplads geologisk seet maatte henføres til det niveau, som jeg allerede ved en tidligere anledning havde utskilt som yngre end *Tapes-niveauets* skaldyngetype (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl. 1903, No. 7, pag.

73), et niveau knyttet til littoraldannelser i knapt den halve af *Tapes-niveauets* høide (L. c. pag. 45).

Dernæst møder vi den af SCHETELIG beskrevne forekomst ved Vespestad (Bømmeløen) (Bergens museums aarbog 1901, No. 5). Ved Sokkemyren, 3—4 m. o. h., fandt SCHETELIG her under 25—30 cm. torv oldsagførende lag, hvor rigtignok hverken lerkar, ben eller skjæl fandtes, men derimod slibesten, sleben flint og lignende økser som paa Holeheien; »tilhugning og slibning« afgjorde »bestemt — — — yngre stenalder« (pag. 11). SCHETELIG siger selv, at »mange træk minder meget om tidligere fund ved Kristianiafjorden, særlig om den rige boplads ved Nøstvet — dog er Vespestadfundet sandsynligvis yngre« (L. c. No. 5, pag. 10—11). Men hvad vi i denne forbindelse maa tillægge en særskilt betydning, var fundet ogsaa af redskabsformer af »arktisk« type (L. c. No. 5, pag. 11). Jeg har ikke selv havt anledning til at besøge Bømmeløen, men sommeren 1904 havde jeg paa Karmøen anledning til at bestemme *Tapes-niveauets* strandlinje til ca. 11 m. o. h. (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 8, pag. 4—5). Forskjellen i denne strandlinjes høide inden de to her nævnte omraader kan imidlertid vistnok ikke være særdeles betydelig, og vi kommer da for Vespestadfundets vedkommende til et niveau, der i ælde knapt naar forekomsterne paa Holeheien og ved Stenkjær, om end tilhørende væsentlig samme tidsafsnit. Og gaar vi utenfor vort eget land, finder vi i det nordlige Bohuslen en skaldynge, der ogsaa nærmest bliver at indordne i den her omhandlede gruppe (GUSTAFSON: Norges oldtid, 1906, pag. 14).

Vi har altsaa nu paa geologisk vei, ved at følge et bestemt geologisk niveau, tillike fulgt en archæologisk vel afgrenset gruppe, hvis relative alder derfor nu er fastsat ved geologiske hjelpemidler.«

For imidlertid at faa en forbindelse mellem de to archæologiske grupper, som er omtalt i det foregaaende, nemlig *Tapes-niveauets* skaldyngegruppe paa Jæderen og Stenkjærdyngens gruppe, skal vi et øieblik fæste opmerksombeten ved den af SCHETELIG like ovenfor nævnte Nøstvetgruppe. Denne har jeg fra geologisk synspunkt ved en tidligere anledning (Arch. for Mathm. og Naturvid., B. XXX, Nr. 3, pag. 20—25) behandlet temmelig utførlig, forsaavidt det vedrører Kristiania nærmeste omegn, og resultatet var, at »nu er da endelig beviset leveret, ad geologisk vei, for at Nøstvetbopladsens gruppe maa tilhøre en nyere tid« (L. c. pag. 25), nærmere *Trivia-niveauets* høieste grenselinje end *Tapes-niveauets*, idet vi nemlig faar forholdsrækkerne uttrykt i m. o. h.

$$45{,}_5 — (49 — 54) — 67{,}_6$$

Trivia gr. — 3,5 — 5 — 13,6 — *Tapes* gr.

(L. c. pag. 22).

Paa geologisk vei faar vi nu en ganske sikker, archæologisk rækkefølge:

Tapes-niveauets skaldynger — Nøstvet-tid — Stenkjær-tid.

SCHETELIG sees at ha været inde paa en liknende betragtningsmaate fra et archæologisk synspunkt, som ovenfor angit, men tanken er ikke gjennemført. Amanuensis MØRCH har derimot ganske nylig git mig tilladelse til at offentliggjøre det resultat, han, ved sit samvær med professor RYGH og ved i en lang aarrække at ha fulgt indsamlingerne fra de forskjellige stenaldersbopladse, er kommet til, — og dette resumerer sig i, at man ogsaa archæologisk med nødvendighet maa opstille en liknende utviklingsrække, fra ældre til nyere, som den, jeg oven for har fremstillet set fra geologisk synspunkt.

Det har været mig en fornøielse at se HAUSEN i sin afhandling »De gamla strandbildningarna på Åland och deras förhållande till stenåldersboplatserna«, Helsingfors 1910, senere anvende omtrent samme fremgangsmaate som mig ved bestemmelserne af *Tapes-niveauet* og likesaa finde omtrent de samme værdier: 67,0—67,9 m. o. h. (L. c. pag. 42), 70 m. o. h. (L. c. pag. 24), 65 m. o. h. (L. c. pag. 8), 60—70 m. o. h. (L. c. pag. 9), 65 m. o. h. (L. c. pag. 10), 70 m. o. h. (L. c. pag. 12); interessant er det ogsaa, at det har lykkedes ham at finde »en ganska utpräglad terrass 43 m. ö. h.« (L. c. pag. 17), ja endog en serie af terrasser, der ikke overstiger denne høide (L. c. pag. 51). Hvad der imidlertid i her omhandlede forbindelse har en mere umiddelbar interesse er, at det har lykkedes HAUSEN paa flere steder i høidebeltet 28—39 m. o. h. (L. c. pag. 46—47, 44—45, 16—17, 8—9) at fremfinde stenaldersbopladser paa en saadan maate, at »28 m. isohypsen må därför gälla som miniminivå för stenåldersfynden« og »36 m. isohypsen utgjort invandringsnivån« (L. c. pag. 46). Sammenliknet med vore norske fund, ja til og med inden vort eget omraade, behøver disse finske ingen komentar. Det hele vinder imidlertid i interesse, naar vi hører FRÖDIN finde den til endel upplandske bopladser svarende strandlinje 35 m. o. h. med en »littorinagräns« 75 m. o. h. (FRÖDIN: »En svensk kjökkenmödding« — Ymer 1906, pag. 17—35). Denne rykker vort lands grense nær som liggende ved Ånneröd, 3 km. n. f. Strömstad, tilhørende den tredje periode i Nordens yngre stenalder, »gånggriftstiden«, der sættes til den sidste halvdel af det tredje aartusen f. Kr. (cfr. MONTELIUS: Svenska fornsaker, Stockholm 1872). Af fossilindholdet kan nævnes: *Sus scropha ferus* (?), *Cervus alces, Somateria mollissima, Orcynus thynnus*, samt en række molluskformer tilhørende et selskap representert ved *Ostrea edulis, Cardium edule, Tapes decussatus, Patella vulgata, Littorina littorea, Nassa reticulata* m. fl.

Det er en strandplads med tilsvarende strandlinje 18—19 m. o. h. (L. c. pag. 21). Den oversikt, som imidlertid FRÖDIN gir med hensyn til utviklingen af kjendskapet til disse ting i Norge (L. c. pag. 23—28), viser, at han har manglet anledning til at sætte sig ind i utviklingens gang, hvilket ogsaa kommer tydelig frem i slutsatsen paa sidstnævnte sted: »den senare delen af den äldre nordiska stenåldern, representerad af kjökkenmöddingkulturen i söder og Lihult-Nöstvetkulturen i norr, är samtidig med littorinasänkningens maximum.«

I sin »Översikt av de fasta fornlämningarna i Ångermanland« beskriver ESKIL OLSSON Övervedaboplatsen, Nordingrå socken, i en høide af ca. 70 m. o. h., og den til bopladstiden svarende strandlinje, ca. 65 m. o. h. (Fornvännen 1914, pag. 51). Dette skulde da angi strandlinjens omtrentlige beliggenhet paa dette sted henimot »gånggriftstidens« slutning, til hvilken bopladsen synes at høre (ALMGREN: Några svensk-finska stenåldersproblem, Ant. tidsskrift, Del 20, Nr. 1, pag. 51). Nogle eiendommelige T-formede redskaper, som findes her, er utenfor Ångermanland kun fundet i nogle ganske faa eksemplarer i Finland (AILIO: Die steinzeitlichen Wohnplatsfunde in Finland, I, pag. 47, 49). Den af SANTESSON opdagede boplads paa stranden af Strupensjöen, er ifølge ALMGREN at betrakte som en forløper til Övervedabopladsen (Ant. tidsskr., Del 20, Nr. 1, pag. 55).

Busetbopladsen paa Frosta med affaldsdynge henførtes af RYGH til den arktiske stenalder — »den kan da i tid være nogenlunde samtidig med Stenkjærdyngen« (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1909, Nr. 9, pag. 26). Ved sin diskussion af denne dynges alder kommer NORDGAARD til det resultat, »at paa den tid, da vandstanden i Trondhjemsfjorden var ca. 14 m. høiere end nu, levde der østers i fjorden — — — og der er hittil ikke gjort noget fund, som sikkert tyder paa, at østersen har levet ialfald saa langt inde i fjorden paa et senere tidspunkt end det, som svarer til en vandstand av ca. 14 m. høiere end i nutiden. Derved skulde man jo faa en nedre grense i tiden ogsaa for beboelsen av østersspiserne« (L. c. pag. 21). Og ved sin diskussion af temperaturforholdene kommer NORDGAARD til det resultat, at »paa den tid, da de arktiske stenaldersfolk bodde paa Vaattabakken ved Stenkjær, var temperaturens aarsgjennemsnit litt over 1^0 C. høiere end nu« (L. c. pag. 14). Det er faa ting, jeg har læst med større interesse end denne NORDGAARDS diskussion af østersvandring og temperaturforandring — der aapnes nemlig derved utsikt mot nye, interessante opdagelser.

Under overskriften »Oldtidslevninger« læste man i »Aftenposten« $19\frac{3}{8}10$, Nr. 448, ifl. specialtelegram fra Trondhjem bl. a. følgende: »Overlærer RYGH og konservator NORDGAARD har i

forrige uge undersøgt en affaldsdynge paa Samnesvold ved Bardal — — — paa et andet sted paa Bardal findes den bekjendte helleristning, den merkeligste i landet, som skriver sig dels fra stenalderen, dels fra broncealderen.« Rygh og Nordgaard beskrev derpaa skaldyngen paa Hammersvolden i Beitstaden 26 m. o. h., med en antagelig strandlinje ca. 20 m. o. h., og efter deres mening »synes alt at tyde paa en betydelig alder for bopladsen« (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1910, Nr. 6, pag. 22—26). Petersen beskrev saa senere »En boplads fra yngre stenalder paa Hammersvolden i Beitstaden« mere utførlig, og efter hans antagelse »skulde Stenkjærdyngen saaledes være noget ældre end Hammersvoldbopladsen, og aldersforskjellen skulde svare til en landhævning av ca. 5 m.« (L. c. 1912, Nr. 1, pag. 14). Den ovennævnte helleristning ved Bardal blev ogsaa undersøkt af Rygh og Nordgaard; foruten ristninger fra broncealderen indeholder den ogsaa elgfigurer af den nordskandinaviske ristningsgruppe tilhørende stenalderen (L. c. 1910, Nr. 6, pag. 26—30). Elg og ren paa helleristninger i det nordlige Norge er ikke netop sjeldne; foruten ristningen paa Bardal kjender man f. eks. rensdyrtegninger fra Hell station (Aarsberetn. foren. norske fortidsmindesm. bevaring, 1898, pag. 143). Liknende figur har man fra Stod (L. c. 1898, pag. 145). Elgfigur har man ogsaa fra Næsset (Romsdalen) (Det kgl. norske Vid. Selsk. Skr. 1900, Nr. 7). Helland beskrev helleristninger fra Melø (L. c. 1900, Nr. 8) saavel med ren som elg.

I nær til vort omraade grensende strøk har man ogsaa fundet bopladse fra endnu nyere tid, saaledes i Hestneshulen paa Hitteren fra ældre jernalder (L. c. 1910, Nr. 2, pag. 48), og Bjørneremsfundet maa tilhøre folkevandringstiden, nærmere bestemt det 5te aarh. e. Kr.« (L. c. 1912, Nr. 12, pag. 40).

Fra disse betragtninger af de lokale forhold kunde det ha sin interesse at se et øieblik videre utover i tid og i rum. Naar vi lar folkeracerne fra den europæiske palæolithiske tid passere revy, fra de ældste dolichocephale til de yngre brachycephale (Gustaf Retzius: Crania Suecica Antiqua 1899, pag. 42), saa møter os der et billede motsat af det, vi finder blandt stenaldersfolket (L. c. pag. 31) i Sveriges neolithiske tid, hvor vi fra de ældste brachycephale passerer over til de yngste dolichocephale (L. c. pag. 42). Men dette sidste er det samme, som vi møter i vort eget land, hvor den brachycephale kysttype utgjør Norges ældste befolkning, medens i de senere archæologiske perioder den dolichocephale overvegt tiltar (Christiania Vid.-Selsk. Skr. 1895, Nr. 6, pag. 61), og Arbo sier, at »alle vore sent befolkede dale næsten utelukkende indeholder dolichocephaler« (L. c. pag. 62).

Hvor langt den archæologiske typologi og kronologi er istand

til at føre med nogenlunde sikkerhet, derom kan der jo være delte meninger. Nogle antar, man kan gaa temmelig langt, andre er mere reserverte, — Bjørlykke uttaler i sin »Lærebok i geologi«, 1910, ganske liketil: »først fra broncealderens dager kan tidslængderne med nogen større grad av sikkerhet bestemmes og betegnes i aaretal« (pag. 227). Montelius og med ham en række svenske forskere, saavel archæologer som geologer, har jo gaat langt videre. Naar vi imidlertid ser, hvilken usikkerhet der hefter ved selv den relative bestemmelse, naar vi kommer et stykke tilbake i tiden (Obermaier: Quaternary human remains in central Europe, 1907, og Penck: Das Alter des Menschengeschlechtes, 1908), saa maner det ialfald til meget stor forsigtighet. Vi streifer jo forresten her nok et andet problem, nemlig den geologiske tidsregning i det hele tat.

Montelius opstillet allerede for over firti aar siden følgende, mere generelle inddeling af Sveriges fortid i tilknytning til den almindelig europæiske (Sveriges Forntid. Text. I. Stenåldern, 1874):

I. Äldre stenålder, »den oslipade flintans ålder« (pag. 31)
   1. Mammut-tiden
   2. Ren-tiden
   3. Kjökkenmöddingarnas tid (pag. 37).

II. Yngre stenålder, »den slipade flintans ålder« (pag. 46)
   1. Gånggrift-tid (pag. 111)
   2. Stendös-tid
   3. Hällkist-tid (pag. 118).

Disse tre sidstnævnte synes ifølge beskrivelsen at gaa fuldfuldstændig over i hverandre (pag. 118); hermed staar det vel ogsaa i sammenhæng, at de to første af dem senere simpelthen har maattet bytte plads. Men under den form møter vi saa systemet, helt og holdent med nøiagtig tidsregning helt tilbake til »kjøkkenmøddingtiden«, vedtat saavel fra archæologisk synspunkt (Upplands Fornminnesförenings Tidsskrift, H. XXIX, 1913, pag. 87) som fra geologisk (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 33, 1911, pag. 544), paa hvilket sidste sted det imidlertid viser sig, at der ikke er saa ganske liten forskjel paa den svenske og danske opfatning med hensyn til tidslængderne, ja forskjellen er saavidt stor, at naar vi kommer tilbake til »kjøkkenmøddingernes tid«, saa er den danske beregning af tiden kun halvparten af den svenske, 2200—4000 f. Kr. mot 4500—8000 f. Kr. Nu, forskjellen er ikke saa stor for de nyere afsnits vedkommende; men man er ialfald i sin gode ret ved at indta et temmelig reservert standpunkt.

Om vi nu for et øieblik foretar en flugt med Montelius og Almgren gjennem en del af den archæologiske tid: — Ifølge Montelius har man fra de saakaldte »gånggrifter« eller jette-

stuer en hel række midlere former, der fører over til stendøserne, de saakaldte dolmen (MONTELIUS: La Suède préhistorique, 1874, pag. 29—32), og ALMGREN har utviklet, hvorledes gånggrifternes tid karakteriseres ved forekomsten af den »arktiske« formtype samtidig med kobberalderens former (ALMGREN: Sveriges folk i forntiden — NYSTRÖM: Sveriges Rike 1899). Gaar man saa ut fra den af MONTELIUS og ALMGREN utviklede kronologi, faar man, at denne brytningstid mellem to ulike kulturer falder omkring et par tusen aar før vor tidsregning. Jettestuernes og Stenkjærdyngens »arktiske« kulturtrin skulde vi altsaa søke med et rundt tal for omkring 4000 aar siden. Dette synes ialfald for øieblikket at være den grense, hvortil den nordiske archæologi formaar at føre en absolut kronologi tilbake. Forut derfor ligger imidlertid et langt tidsrum, der ogsaa i vort land har efterlatt sig talrike minder om menneskets tidligere optræden, og her kan for øieblikket kun den geologiske, relative, tidsbestemmelse med noget held anvendes.

Men det tør nok være, især naar vi ser hen til uoverensstemmelsen mellem den svenske og danske tidsregning, at den geologiske betraktningsmaate bør indtræ til erstatning for den archæologiske allerede paa et vor tid nærmere liggende tidspunkt end det ovenfor angivne. Vi maa foreløbig la os nøie med at betrakte kjøkkenmøddingtiden som i det store og hele sammenfaldende med *Tapes-niveauets* tid uten videre at spørre om dettes absolute alder. Det er til denne gruppe paa vort Vestland, at her »fra en hel række lokaliteter har hr. NUMMEDAL indsendt fund fra stenalderen som resultat av sit arbeide, og av ganske overordentlig betydning er det, at en del av disse fund med sikkerhet kan henføres til den ældre nordiske stenalder, skaldyngernes tid; fund fra denne tidligste periode i vor oldtid har hittil været meget sparsomme paa Vestlandet i det hele tat og paa Søndmør ganske ukjendt indtil hr. NUMMEDALS sidste opdagelser« (Bergens museums aarsberetning for 1911, Bergen 1912, pag. 81—82). Derefter faar vi, »at dysserne ere den ældste form, at jættestuerne vise stengravenes høieste udvikling, og at kisterne og de med dem beslægtede enkeltgrave tilhøre slutningen af stenalderen og føre umiddelbart over i den paafølgende periode« (SOPHUS MÜLLER: Vor Oldtid, 1897, pag. 119). Her har vi saa:

Broncealderen	1700 (1200) f. Kr.—500 (400) f. Kr.
Før-romersk tid	500 (400) f. Kr.—Kr. fødsel
Romersk jernalder	Kr. fødsel—400 e. Kr.
Folkevandringstiden	400 e. Kr.—800 e. Kr.
Vikingetiden	800 e. Kr.—1050 e. Kr.

Denne sidste gruppe betegnes ogsaa som den yngre jernalder i motsætning til de tre foregaaende grupper, der sammen utgjør

den ældre jernalder. NORDGAARD gav i sin tid en interessant fremstilling av fiskeriets utvikling i vort land gjennem disse forskjellige tider helt fra stenalderen af (Det kgl norske Vid. Selsk. Skr. 1908, Nr. 1). Hvad der imidlertid her interesserer os vist saa meget som fiskeriets utvikling, er akerbrukets som omformende menneskenes livsvilkaar og tænkesæt. Og dette har fortsat gjennem de følgende tider. »Agricultural science is making as great progress as any other branch of human activity. The prejudices of the past are being broken down rapidly. Men are thinking about the matter and thinking differently from what they were. One cannot make much progress without getting into a new way of thinking« (Campbell's 1907 Soil Culture Manual, pag. 281). Og i hvilken grad dette har utviklet sig til nutiden, symboliseres igrunden meget godt deri, at som signaturbillede paa sidstnævnte verk staar en forgyldt kamel, og over denne staar paatrykt:

»The Camel for the Sahara Desert
The Campbell method for the American Desert«.

AILIO har ganske nylig i en interessant fremstilling behandlet »Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung« (Helsingfors 1915), hvilken man maa være enig med MUNTHE i at betegne som et »väckande och värdefulla arbete« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 37, 1915, pag. 658). Men i denne forbindelse skal vi her særlig merke os, hvad AILIO uttaler om den archæologiske kronologi: »diese ist nämlich für die Steinzeit noch ziemlich schwebend und unsicher« (Fennia, B. 38, Nr. 3, pag. 150), men ikke desto mindre finder vi ogsaa AILIO bestemme aartusinderne under henvisning til MONTELIUS og ALMGREN (L. c. pag. 151, 154).

I sin »Geologie von Pommern«, Berlin 1907, har DEECKE bl. a. her konstatert tilstedeværelsen af archæologiske gjenstande tilhørende »eine gleiche Kultur wie in den Kjökkenmöddinger Dänemarks und in den Scrobicularia-Strandterrassen Norwegens« (L. c. pag. 226). Som vi ser, har her, paa grund af en sammenblanding af de foreliggende kjendsgjerninger, gjort sig gjeldende en noget dubiøs opfatning af forholdene, hvilket dog kanske ikke blir saa paafaldende, som det ellers vilde vært, naar vi erindrer GUSTAFSON's stilling til spørsmaalet aaret i forveien (Norges Oldtid, Kristiania 1906), idet hans fremstilling af de archæologiske forhold i vort land ikke synes at røpe nogen egentlig forstaaelse af de grunddrag, som jeg fremhævede i 1903 (Christiania Vid.-Selsk. Skr. I, Mathm.-naturvid. Kl. 1903, Nr. 7) og 1905 (Christiania Vid.-Selsk. Forh. 1905, Nr. 4), likesom jeg heller ikke er ganske sikker paa, at min fremstilling nogle faa aar senere (Arch. for Mathm. og Naturvid. B. XXX, Nr. 3, 1908,

pag. 20 flg.) bidrog noget synderlig til at forandre denne forskers syn paa forholdene, om han end ikke har stillet sig saa afvisende som flere andre.

Forekomst af flint i naturlige knoller og i forskjellige redskapstyper har allerede i lang tid tiltrukket sig opmerksomhet saavel i vort land som i de tilgrensende dele af Sverige. I saa henseende kan henvises til min tidligere omtale af samme (P. A. Øyen: Tapes-niveauet paa Jæderen undersøkt sommeren 1900, Kristiania 1903, pag. 22—23, 70—73). Og Eichstädt antok, at saadanne flintblokke paa den svenske vestkyst skrev sig fra »västra och mellersta Sverige«, og dette gav ham anledning til et foredrag om en forsvunden mesozoisk formationsserie sammesteds (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 30, 1908, pag. 105), men om en saadan anskuelse sier Wiman, at den »torde väl knappast finna någon försvarare« (L. c. B. 34, 1912, pag. 488). Det er dog en liknende anskuelse, som endda ansees mulig af Reusch (Naturen 1911, pag. 27); men den af ham angivne bevismaate strækker ikke til; thi for det første angis havgrensen »i Kristiania- og Trondhjemsstrøkene« kun raat til »vel 200 m.«, og det er jo en velkjendt sak, at vi ogsaa i vort land har fundet flint paa naturligt leiested høiere end den marine grense efter sidste istid. Men en meget vigtig ting, som vi i denne forbindelse ikke maa glemme, er, at standlinjens beliggenhet under tidligere afsnit af kvartærtiden endnu er os saagodtsom ubekjendt. Til et noget tidligere tidspunkt var det en noget liknende anskuelse om »rester af en norsk kridtformation« (Naturen 1908, pag. 362—365) Nordgaard tænkte sig som en mulighet med hensyn til en flintforekomst paa Stjørdalshalsen. Jeg hadde sommeren 1909 sammen med Nordgaard og Bjørlykke anledning til at besøke denne forekomst, og der var rikelig anledning til at studere en hel serie af vidt forskjellige flintevarieteter i knoller af forskjellig form og størrelse; nævestørrelsen var saaledes meget almindelig. Der var varieteter af lysegraa farve, blandet med saadanne af blaagraa og gulgraa, ikke sjelden i sterkt flammede farvenuancer, ofte brune farver, ja endog rødbrune. Forekomstens hele karakter, saavel dens topografiske som dens petrografiske, gir et umiddelbart indtryk af ballastforekomstens, og saavidt jeg har forstaaet det, er vistnok ogsaa Nordgaard senere gaat over til den anskuelse. Naturlig forekommende flint synes endnu ikke fremfundet omkring den indre del af Trondhjemsfjorden og heller ikke «skivespalter«, saadanne som vi kjender saavel fra vor vestkyst som den sydøstlige del af vort land, likesom ogsaa fra kjøkkenmøddingtiden inden tilgrensende dele af vort naboland, f. eks. fra Ulfö-åsen som angit af Per Stolpe fra Smålands

museum i Vexiø (Göteborgs kungl. Vet-. och Vitt. Samhälles Handlingar, F. 4, H. 13, 1910, pag. 47).

Helland sluttede sig i sin interessante fremstilling af »Oldfundene og Norges folkemængde i forhistoriske tider« (1908) til den danske ved Sophus Müller representerede anskuelse med hensyn til de archæologiske tidsafsnits længde. Det vilde falde for langt ved nærværende anledning at gaa nærmere ind paa denne originale og helt mot vor egen tid førende utvikling. For at følge denne bør man studere Hellands egen fremstilling. Men vi skal her kun fæste opmerksomheten paa den vedføiede »kurve for folketallets vækst«, hvor vi ser, at der fra et grafisk synspunkt ingen hindring stiller sig i veien for at anta vort land med et meget beskedent antal indvaanere befolket temmelig langt tilbake i tiden. Det synes derfor at være paa et forholdsvis sent tidspunkt, at menneskene under sine vandringer har fundet frem til vort omraade, eller kanske rettere, inden dette at ha efterlatt sig synlige spor af sin mere omflakkende tilværelse eller mere faste bosidden.

Naar Holmsen sier, at Hansen har fundet »at maatte frafalde sin kjølige subglaciale periode saavel som sin atlantiske periode, og dermed formodentlig ogsaa sin ide om at de arkæologiske fund i setestrøkene skulde antyde en bosætning i disse strøk mens endnu Storbræen dæmte op sjøerne« (Norges geol. unders., Nr. 73, 1915, pag. 136), saa gir det en mistanke om, at Holmsen ikke er helt orienteret med hensyn til Hansens senere ideutvikling, saaledes som den fremgaar af senere arbeider; hvor netop den »subglaciale« tid som »atpaaistid« spiller en fremtrædende rolle (cfr. Kristiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1913, No. 2, pag. 80, 81, 85, 86, 153). Resultatet med hensyn til de archæologiske forhold faar vi i følgende: »Antropologisk faar vi en mere tilfredsstillende forklaring for at Vestlandets kyststrøk har en saa utpræget mere kortskallet befolkning end Østlandet. Her øst blev nemlig den ældre Nøstvet-rase helt feiet væk av ra-bræen, og landet kan ihvertfald bare ha blit svakt besat igjen før de langskallede jordbrukende germaner indvandrede. Hovedmomentet i min forklaring fra for 20 aar siden av de antropologiske grænser i Norge, den at en kortskallet urbefolkning bare paa Vestlandet overlevet en svak skandinavisk istid faar paa ny sin gyldighet — — — Det var bare paa Vestlandet (og senere nordenfor) at det ældre folkefærd kunde fortsætte etnologisk selvstændig sin baltarktiske kultur fra atpaaistidens køkkenmødding—Nøstvet-trin frem til »arktisk« selv efter den yngre neolitiske, germanske indvandring med jordbrukskultur var kommet. Denne — — — fandt Østlandet og de bedste jordbruksbygder ihvertfald relativt langt svakere besat av det ældre

folkeslag end selve kyststripen« (L. c. pag. 105—106). Som vi ser stemmer ikke dette med den i det foregaaende givne utvikling ad faunistisk-stratigrafisk vei, ad hvilken det, som vi saa, ogsaa var mulig at gi en helt igjennem naturlig forklaring af den kronologiske rækkefølge ogsaa for Trondhjemsfeltets forskjellige bopladse med den til hver af disse svarende faunabestand i Trondhjemsfjorden. Naar vi ser, at HANSEN først i HOLMSENS »Brædæmte sjøer« (N. G. U. 73) har fundet tilslutning for sin theori (Naturen 1915, pag. 361), saa tør man vel kanske forutse, at ogsaa »sporene efter en lokal brædannelse yngre end storbræens avsmeltningsperiode i den skandinaviske halvøs bræsjøomraade« (Norsk geol. tidsskrift, B. III, 1915, No. 7) vil komme til at passe godt for »atpaaistiden«. Lokalbræen i Hummelfjeldet (L. c. pag. 10), og liknende eller tilsvarende dannelser, kan vanskelig finde nogen anden plads i den kvartære rækkefølge end i *Portlandia-niveauets tid.*

TORNQUIST optok ogsaa den i det foregaaende efter BRØGGER omtalte geologisk-archæologiske klassifikation: —

(1) 4—14 m.	Strandterrassen	Bronzezeit	500—1500 v. Chr.
(2) 14—23 m.	Jüng. Tapeszeit	Kupferzeit	1500—2400 —
(3) 23—44 m.	Mittl. —	Jüng. Steinzeit	2400—3400 —
(4) 44—55 m.	Aelt. —	» »	3400—4000 —
(5) 55—70 m.	» —	Aelt. nord. »	4000—5000 —

(Grundzüge der geol. Formations- u. Gebirgskunde, Berlin 1913, pag. 287). Efter denne tidsregning skulde altsaa kobbertiden med et rundt tal strække sig henimot det halvfemte aartusen før nutiden, eller omtrent saa langt som man i Kina følger den historiske overlevering, thi »up to the 24th century B. C., the chronology of China may be pronounced historic« (Trans. Meriden Scientific Association, Vol. VIII, 1897—98, pag. 24). Anskuelserne er imidlertid her noget delte. Ved sine utgravninger i Troja fandt jo SCHLIEMANN talrike sten- og kobbersaker, som han antok skrev sig fra ca. aar 3000 f. Kr. Ja i Babylon synes kobberalderen endog at gaa tilbake til mindst omkring aar 4000 f. Kr. (Cfr. SCHWANTES: Aus Deutschlands Urgeschichte, 1913, pag. 100—101). Ja vi finder hos SCHWANTES idethele en helt anden tidsregning:

Die jungneolithische Zeit	5000—2000	v. Chr.
Die Bronzezeit	(2200—1000) 2000—1200	—
Die ältere Eisenzeit oder Hallstattzeit	1200— 500	—
Kulturen der vorrömischen Eisenzeit	500— 0	—
Die Kulturen der Germanen in der römischen Kaiserzeit	0— 400	n. Chr.

(cfr. L. c. Inhaltsverzeichnis & pag. 64—171). Uoverensstemmelsen kan tildels skrive sig fra den medgaaede vandringstid, om

end ikke den hele. HANSEN blev staaende ved kronologien: 3000 aar for »subglacial« atpaaistid, 2000 aar den paafølgende hævningstid og 2000 aar for det konstante nutidsniveau, eller som han ogsaa uttrykker det med hensyn til atpaaistiden, at »denne falder altsaa vor tid saa nær, at vi for de gamle kulturlands vedkommende allerede da befinder os i historisk tid« (Naturen, december 1915, pag. 379).

Efter hvad vi nu har lært, vil det falde naturlig at afslutte med en kort utsikt over

Geologisk tidsregning.

»LUCRETIUS nearly 2,000 years ago — — — would date the birth-time of the world from the time when poets first sang upon the earth« (JOLY: The Birth-Time of the World, 1915, pag. 1—2). Ved det netop i de anførte ord fremhævede problem maa man straks gi WALTHER ret, naar han sier: »so klafft ein Abgrund zwischen dem, was der Laie von der Geologie erwartet, und dem, was sie leistet, und unter dem dadurch enstandenen Vorurteil hat die Geologie vielfach zu leiden« (Sammlung Naturwissenschaftlich-Pädagogischer Abhandlungen, Leipzig 1915, B. III, H. 5, pag. 31). Thi spørsmaalet om jordens alder og de forskjellige geologiske begivenheters tidsafstand fra vor egen tid hører jo til de hyppigste spørsmaal, en geolog faar fra utenforstaaende. Samtidig er det ogsaa egnet til at vække forundring, at der i virkeligheten gives ret mange geologer, for hvem det absolute tidsspørsmaal indtar en temmelig fremtrædende plads.

BATEMAN skrev om »The Physical Aspect of Time« (Mem. and Proceed. Manchester Lit. & Phil. Soc. 1909—1910, Vol. 54, P. III, Nr. XIV), idet han skilte skarpt mellem »psychological time« og »physical time« (L. c. pag. 1), men hans slutning er ganske karakteristisk: »it is dangerous to speculate and so I shall leave the subject« (L. c. pag. 13). Men denne tendens til at stoppe op like over for tidsspørsmaalet ytrer sig ogsaa paa andre omraader. Det er muligens ganske karakteristisk for det archæologiske ræsonnement, naar vi hos STEINMANN (Die Eiszeit und der vorgeschichtliche Mensch, 1910, pag. 87) finder denne forsker, efter at ha opregnet endel grenseverdier for de geologisk-archæologiske tidsrum, uttale: »zwischen diesen Extremen möge der Leser wählen«, som om det ikke skulde være forskerens opgave at fastsatte tidstallene, om det overhodet kan gjøres. I et hvert fald maa læseren af en populær fremstilling være fritat derfor.

Lord KELVIN gjorde The age of the Earth as an abode fit-

ted for life« til gjenstand for en temmelig utførlig behandling og kom til det resultat, at »whatever may have been the true history of our atmosphere, it seems certain that if sunlight was ready, the earth was ready, both for vegetable and animal life, if not within a century, at all events within a few hundred centuries after the rocky consolidation of its surface. But was the sun ready? The well-founded dynamical theory of the sun's heat, carefully worked out and discussed by HELMHOLTZ, NEWCOMB, and myself, says *NO* if the consolidation of the earth took place as long ago as fifty million years; the solid earth must in that case have waited twenty or thirty million years for the sun to be anything nearly as warm as he is at present. If the consolidation of the earth was finished twenty or twenty-five million years ago the sun was probably ready — though probably not then quite so warm as at present, yet warm enough to support some kind of vegetable and animal life on the earth« (Smithsonian Report for 1897, pag. 356—357). Men hertil bemerker CHAMBERLIN: »the dealing out of this amount of heat may hypothetically have occupied a period many times the twenty or twenty-five million years postulated« (Smithsonian Report for 1899, pag. 240—241); og videre fortsætter han: »I again beg to inquire whether there is at present a solid basis for any »sure assumption« with reference to the earth's early thermal conditions, either internal or external, of such a determinate nature as to place any strict limitations upon the duration of life« (L. c. pag. 245). Og ganske nylig har BECKER behandlet spørsmaalet ut fra et helt andet synspunkt og sier: »If it is granted that the compensation level is an eutectic level, and this seems the only intelligible theory, the age of an earth heated both by compression and by radioactivity can be computed. Geodesists assert that the compensation level is between 110 and 140 kilometers from the surface. The smaller depth would correspond to an age so small as to be unacceptable to geologists. For a depth of 121 kilometers the age would be 68×10^6 years and one-seventh of the heat emitted would be due to radioactivity. For a depth of 140 kilometers the age would be 100×10^6 years and 26 per cent of the heat lost would be ascribable to radioactivity. Greater depths of the compensation level seem incompatible with slight strain beneath that level« (BECKER: »Isostasy and Radioactivity« — Bull. Geol. Soc. America, Vol. 26, 1915, pag. 203). Og i fuld overensstemmelse hermed uttaler saa BECKER videre: »It has often been asserted that the discovery of radioactivity indefinitely prolongs the probable age of the earth. To me it seems that the determination of the level of compensation limits both the age of the earth and the amount

of radioactive matter in its outer shell« (L. c. pag. 204). Men desuagtet uttaler BECKER ganske liketil: »In the present state of knowledge, estimates of the age of minerals founded on radioactivity can not command confidence« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 26, 1915, pag. 195).

JOLY kom i »An estimate of the geological age of the earth« til det resultat, at »we think that it is at least justifiable to claim that our present knowledge of solvent denudation of the earth's surface points to a period of between eighty and ninety millions of years having elapsed since water condensed upon the earth, and rain and rivers and the actions continually progressing in the soils began to supply the ocean with materials dissolved from the rocks« (Smithsonian Report for 1899, pag. 287), men han regner da samtidig op ikke mindre end syv faktorer, der vil virke til at gjøre dette overslag til et minimum, og syv andre faktorer, der vil virke i motsat retning, nemlig til at gjøre det samme overslag til et maximum (L. c. pag. 288). Ved sedimentationen »the age is found to be 87 millions of years« (JOLY: The Birth-Time of the World, 1915, pag. 12). Men vi kan her si med P. MC. CONNELL: »As the age of the earth does not particularly concern the object of this book, we may leave it now and let the scientists interested in the matter fight it out among themselves« (The Elements of Agricultural Geology, London 1902, pag. 13). Men det har dog sin betydning at erindre derom, før vi gaar over til det emne, som her har en mere umiddelbar interesse, nemlig de tidsforhold, der staar i forbindelse med den kvartære tid og de forskjellige faser af denne.

Førend vi gaar over hertil skal vi imidlertid erindre et ganske almindeligt mathematisk problem: »The criterion for the best value is by no means evident. Perhaps it will be generally considered that the best value is the probable value, that is, the value that is just as likely to be exceeded as not in the long run, so that the probability that the observed value shall fall short of the probable value is $^1/_2$ and the probability that the observed value shall exceed the probable value is $^1 2$. Certainly the best value cannot be defined as the most probable value, that is, the value whose probability is a maximum, because it turns out that the probability is sometimes a maximum for more than one value; the probability may even have equal maximum for two or more values« (W. E. STORY: A new general Theory of Errors, 1904, pag. 169).

Samtidig med at HEDLEY's skildring af »The Paleogeographical Relations of Antarctica« opruller for os et konkret foreliggende billede, vil man i de i vedføiede slutningsord fra hans interessante afhandling foruten et saadant ogsaa kunne se et

vidtskuende utkastet, mere generelt billede paa en bio-geologisk utvikling: »In the long perspective of past time Antarctica appears to fade and form like a summer cloud, now extending a limb, now shedding it, now resolving into a continent, now dissolving into an archipelago. At present it lies dead and cold under its white windingsheet of snow. By the light of the magician's lamp we watch the summer of the cycles dawn. The glow of life returns, the ice mask melts, green spreads a mantle. At last a vision comes of rippling brooks, of singing birds, of blossoming flowers, and of forest glades in the heart of Antarctica« (Smithsonian Report for 1912, pag. 453). Man faar saaledes her et utsyn over en proces, der saa at si foregaar i nutiden, med vuer saavel bakover i tiden som fremover. Det er da tidsforholdet mellem disse forskjellige afsnit, det nu skulde være vor opgave at faa en oversikt over. Et dypere syn paa denne opgave faar vi ved at følge de store grundlinjer, som CHAMBERLIN fremhæver i visse store grundtræk, der gaar langt ut over det enkelte, foreliggende tilfælde, naar han sier: »It is deeply significant that the thermal states of the narrow zone of life on the face of the earth should have been kept within so close a range as to permit millions of species to follow one another in forming the great genealogical lines which lead continuously up from the primitive types to the present ones without breakage of continuity in all the ages, while the prevailing temperatures a few miles below them and a few miles above them, as well as in space generally, would have been fatal« (Smithsonian Report for 1910, pag. 378).

Kvartærgeologien, som et studium af den os nærmest liggende geologiske tid, fører os saaledes direkte ind i nutiden, men det er da en naturlig konsekvens, at den ogsaa fører vort blik videre ut over, ind i fremtiden. For vel en menneskealder siden skrev PFAFF en afhandling »Das Alter der Erde« (Zeitfragen des christlichen Volkslebens, Bd. VII, H. 1, 1881), som det i denne forbindelse ikke forelaa nogen større grund til at berøre, var det ikke fordi, at norske forhold og norsk geologisk arbeide deri var behandlet. At det sidstnævnte er tilfælde, turde dog ha en mindre interesse, naar vi erfarer, at det er KJERULF's »Einige Chronometer der Geologie« og de deri opnaadde resultater, som der gjøres anvendelse af (L. c. pag. 20), men ganske anderledes stiller forholdet sig, naar vi under behandlingen af specielt norske forhold belæres om, at »nirgends höher als 600 Fusz die Zeichen für die Anwesenheit des Meeres in Skandinavien gefunden wurden« (L. c. pag. 31), og at i Norge »Muschelbänke — — — bis 530 Fusz über dem jetzigen Meeresspiegel sich finden« (L. c. pag. 32). Efter disse angivelser undrer det os imidlertid ikke ved omtalen af terrasser at høre om »Die Hebung der Küste

ruckweise anzunehmen« (L. c. pag. 31), eller om »dass ein bedeutendes plötzliches Emporheben des Meeresgrundes stattgefunden habe« (L. c. pag. 33), eller ved omtalen af skuringsstriper i samme stil: »eben jene zarten Zeichen der Eiszeit mahnen uns, nicht schwindelnde Zeiträume, sondern höchstens wenige Jahrtausende seit ihrem Ende verflossen anzunehmen« (L. c. pag. 27). Men det er dog en vis tilfredsstillelse ved hin anledning at finde følgende afslutningsord: »wir würden damit zu dem Schlusse gelangen, dasz wir uns gegenwärtig in dem Blüthealter der Erde befinden, auf der höchsten Stufe ihrer Entwicklung, der dann rascher oder langsamer die letzten Zeiten folgen werden, für deren Dauer wir noch weniger sichere Zahlen anzugeben im Stande sind, als für ihre Vergangenheit« (L. c. pag. 43). Og det er jo igrunden ganske interessant at sammenlikne med denne uttalelse følgende af JAUMANN, i hans »Modern Ideas on the End of the World«, nøiagtig en menneskealder senere: »The radiation from the sun being stable, the intellectual and physical evolution of humauity will be able for an immeasurable time to mount to heights surpassing, perhaps, anything the imagination is capable of conceiving. Thus, as a result of the development of the differential theories, a new and unsought contribution to cosmology of high and moral value has been obtained« (Smithsonian Report for 1913 (1914), pag. 221). Og det mangler i den nyere tid ikke paa uttalelser i liknende retning fra kvartærgeologisk side. Saaledes sier den amerikanske geolog T. C. CHAMBERLIN i sin ved et vidt utsyn karakteriserte afhandling »The future habitability of the Earth«: »Even more pointedly than the epochs of aridity previously cited do these early epochs of glaciation seem irreconcilable with the old view of a hot earth, universally wrapped in a vaporous mantle in early times. They favor, if they do not force, the alternative view that the ancient climates were marked much as the more modern ones have been by periodic and local oscillations and intensifications, and that life was able to survive all of these in some part of the globe, if not in most parts. This warrants the hope, if not the belief, that life may survive similar oscillations and intensifications again and again in the future as in the past« (Smithsonian Report for 1910, pag. 382). Og videre sier den samme forsker: »The geologic analogies give fair ground for anticipating conditions congenial to life for millions or tens of millions of years to come, not to urge the even greater possibilities« (L. c. pag. 388).

Efter disse mere almindelige betraktninger skulde vi saa gaa over til de mere specielle tilfælder, men da melder sig øieblikkelig aarsaksforholdet med hensyn til den for kvartærtiden saa karakteristiske istid eller kanske rettere istider.

Man har opstillet en lang række forskjellige forklaringer med hensyn til istidens aarsak, som man har søkt i astronomiske, kosmiske eller terrestiske forhold. Jordbanens form, jordaksens stilling, verdensrummets forskjellige beskaffenhet, insolation og utstraaling, havstrømmes retningsforandring, hævninger og sænkninger af den faste jordskorpe, m. m. er sammen med nok andre fænomener git en mere eller mindre fremtrædende plads i rækken. Det tør vel kanske ogsaa uten overdrivelse kunne sies, at den maate, hvorpaa man anskuer aarsaksforholdet, ogsaa, ialfald i mange tilfælde, utøver sin virkning saavel paa opfatningen af de for frembringelsen af en istid nødvendige klimatforhold, som med hensyn til de tidsforhold, det idethele blir spørsmaal om ved de til istiden henregnede tidsafsnit. Klimatforholdene indtar dog forsaavidt en forholdsvis enkel stilling, idet man kan komme langt ved iagttagelse af nutidsforholdene. Anderledes stiller tidsforholdene sig her som i geologien idetheletat. Naar man derfor, med henblik paa den kvartære tids længde, finder angivelser som 100—350 tusindaar, eller for den postglaciale 12—100 tusindaar, saa ser man, at spillerummet allerede er saa stort, at selve tidsspørsmaalet ingen synderlig interesse kan paaregne hos den forsker, der betragter fænomenerne fra et mere mathematisk synspunkt, eller med andre ord, fra et mere rationelt utgangspunkt. Men dertil kommer, at end ikke de ovennævnte værdier paa langt nær danner yttergrenserne for spekulationer paa dette omraade. Vi skal som eksempler kun anføre, at »since the culmination of the Kansan ice the time has been from 330,000 to 1,000,000 years« (Trans. Kansas Acad. of Science, Vol. 22, 1909, pag. 112), og at hela postglacialtiden (= senkvartärtiden) icke varat mer än omkring 6,900 år« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 33, 1911, pag. 546). Da vi nu i det foregaaende har set, i hvilket forhold vort lands terrassedannelse tidsbestemt staar til istidens afslutningsfase, kunde det kanske ha sin interesse, historisk set, at merke sig den betraktningsmaate, der ofte tidligere gjorde sig gjeldende, og som paa en noget halvpoetisk maate finder uttryk, idet Kjerulf omtaler »nye strandlinier, nye terrasser« og der sier: »og dette er den bevægelse, som man har antaget jævn og vedholdende, og som alene under denne forudsætning kan bringes op til ikke 1 million aar, men til 24000 aar. Hvad bliver der igjen af dette store tal, naar vi i bevægelsen fratrække de enkelte sæt, som ligge for os rundt omkring i saa mange vidnesbyrd!« (Nogle af geologiens tidmaalere, 1874, pag. 19). Blytt sier imidlertid i sin afhandling »Nachtrag zu der Abhandlung: Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate«, idet han delvis støtter sig til de af Croll og Wallace vundne resultater, »dass die Eiszeit vor ungefähr 80000 bis 90000

Jahren ihren Abchluss fand. So weit zurück liegt nämlich die letzte Periode grosser Erdbahnexcentricität. Wir haben oben gesehen, dass die postglacialen Bildungen Norwegens auf 4 feuchte und 4 trockene Perioden zeit dem Ende der Eiszeit deuten, und dass wir jetzt in der fünften trocknen Zeit leben.

Croll und Wallace meinen beide, dass die Präcession der Äquinoctien eine klimatische Periode bedingt, und zwar so, dass kalte und milde Perioden, jede von 10500 Jahren mit einander wechseln. Sie machen aber keinen Versuch diese Periodicität geologisch nachzuweisen und die postglacialen Bildungen als Zeitmesser herbeizuziehen.

Wenden wir aber diese Präcessionstheorie auf die in unserer Abhandlung besprochenen postglacialen Bildungen Norwegens an, so finden wir, dass die Eiszeit vor 80000 bis 90000 Jahren ihr Ende nahm, und kommen folglich zu demselben Resultate wie Croll und Wallace, aber auf einem ganz anderen Wege« (Engler: Botanische Jahrbücher, B. II, 1882, pag. 177).

At Blytt ogsaa konsekvent antok at kunne føre sin tidsregning længere tilbake (cfr. Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 12, pag. 35 flg.), er et forhold, det ligger utenfor nærværende afhandling nærmere at berøre.

Hvad James Geikie for noget over fire og tyve aar siden uttalte med hensyn til »the cause or causes of the climate of Pleistocene times« i sin Anniversary Meeting Address som præsident i Edinburgh Geological Society, turde gjelde med fuldt ut like stor ret idag: »notwithstanding all that has been written about this question, however, the last word has not yet been said« (Geol. Soc. Edinburgh, $18\frac{1}{11}91$, Vol. VI, P. III, pag. 209). Ja, naar vi tænker paa, at endnu Dubois opretholder anskuelsen om solens afkjøling som en væsentlig aarsak, eller at andre har fremkastet den tanke, at en temperatursynken skulde indtræde paa grund af tertiærvulkanernes forøkelse af CO_2-bestanden i atmosfæren, saa er der jo allerede git fantasien temmelig vidt spillerum, og vi undrer os heller ikke saa meget, naar Enquist dertil føier et nyt fantasiprodukt: »es ist die Senkung des Meeresspiegels, mittelst deren ich die Eiszeit erklären will« (Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XIII, 1915, pag. 38), en anskuelse, som vi her simpelt hen kunde forbigaat, var det ikke fordi, at han fra det nordlige Skandinavien, dermed ogsaa vort land, netop henter støttepunkter for sin merkverdig naive theori, og det hjelper litet, at han »keineswegs das Vorkommen kleinerer Klimavariationen, verursacht durch andere Faktoren, bestreite« (L. c. pag. 43). Den af Croll antagne aarsak, nemlig vekslinger i jordbanens excentricitet, tilhører derimot en helt anden gruppe af forklaringsforsøk, saadanne, der er bygget paa et rationelt

grundlag, som ogsaa TYNDALL's fremhæven af vanddampenes og kulsyrens betydning i atmosfæren. De førstnævntes store betydning i vandets kredsløp paa jordoverflaten og i atmosfæren er da nøiere diskuttert af CHAMBERLIN i »A Group of Hypotheses bearing on Climatic Changes« (Journ. of Geology, 1897, pag. 653—683). Og kulsyrens egenskaper og betydning er nærmere utredet af HÖGBOM og ARRHENIUS, der fandt, at temperaturen maatte synke med den aftagende kulsyremængde i atmosfæren (cfr. PETERMANN: Geogr. Mitt., B. 44, pag. 142—143), og ARRHENIUS fandt, at »if the quantity of carbonic acid increases in geometric progression, the augmentation of the temperature will increase nearly in arithmetic progression« (Philos. Mag. and Journ. of Science, Vol. 41, 1896, pag. 267). Kulsyre og vanddamp i atmosfæren absorberer og holder tilbake varmestraaler. Vokser disse gasmængder, skulde altsaa middeltemperaturen bli høiere; aftar de, skulde altsaa middeltemperaturen synke. Man har paa dette grundlag beregnet, at hvis kulsyremængden i atmosfæren steg til det dobbelte eller tredobbelte af nutidens (2 à 3 × recent, vilde middeltemperaturen stige 8—9° C., eller med andre ord, paa vore bredder vilde vi komme under antagne, midlere tertiære forhold. Paa den anden side vilde en aftagen af kulsyremængden til 55—62 % af den nuværende bringe middeltemperaturen til at synke 4—5° C., hvilket mange har antat tilstrækkelig til at forklare aarsaken til den pleistocæne istid. Særlig ved behandlingen af den rolle, som atmosfærens vanddampe spiller med hensyn til nedisningsfænomenet, er vi saa naadd til at kunne sætte nutidsforholdene i direkte forbindelse dermed. Og kanske faa steder merker man saa tydelig, som netop paa dette omraade, at WALTHER vistnok har truffet det rigtige, naar han sier: »Heute kann ein Forscher auf vielen Gebieten der Geologie wichtige Probleme ohne jede mineralogische Kenntnisse untersuchen, aber ohne zoologische Kenntnis der ausgestorbenen Tierwelt weder die Bildungzeit eines vulkanischen Gesteins noch die eines Mineralgangs beurteilen« (Sammlung Naturwissenschaftlich-Pädagogischer Abhandlungen, Leipzig 1915, B. III, H. 5, pag. 2).

Allerede i det foregaaende er jo temmelig indgaaende hovedtrækkene i de forskjellige kontinenters nedisningsforhold behandlet, medens dette kun ganske summarisk kunde gjøres for Alaskas vedkommende. Ganske nylig har imidlertid CAPPS paa grundlag af undersøkelser sommeren 1914 offentliggjort et par afhandlinger, der aapner nye utsikter og nye forventninger om interessante forhold ogsaa inden dette i saa henseende hittil forholdsvis ensformige omraade. Den første af de nævnte afhandlinger: »An Estimate of the Age of the Last Great Glaciation in Alaska

(Jour. Wash. Acad. Sci., Vol. V, No. 4, 1915, pag. 108—15) skal vi ikke her opholde os ved, men derimot skal vi stanse et øieblik ved den anden »Two Glacial Stages in Alaska« (The Journal of Geology, Vol. 23, November—December, 1915, pag. 748 flg.). Capps sier her bl. a.: »In Alaska deposits of glacial till which can be proved to antedate by a considerable period of time the last great ice expansion, thus proving that there have been at least two distinct glacial stages in that territory« (L. c. pag. 755), og om den sidste af disse sier han: »the last great ice advance was probably contemporaneous with the Wisconsin continental glaciation« (L. c. pag. 750).

I nær tilslutning hertil kan ogsaa nævnes en nylig offentliggjort afhandling af den svenske geolog Holst, idet den viser, at den periodiske veksling trænger sig tydelig frem selv der, hvor man søker at holde fast ved enhetsprincipet. Holst sier i sin afhandling »The Ice Age in England«: »The Ice Age continuously persisted right from Mousterian times, though not from their first beginning, away to the close of the Magdalenian stage. It is in connexion with that close that the true late-glacial stage first appears, and not till after its close does the true post-glacial time begin, and with it the second and final melting of the inland ice — — — it is therefore incorrect and quite misleading to use the terms 'late-glacial' and 'post-glacial' for beds deposited during the first melting stage or between the first and second cold stages of the Ice Age, between the Mousterian and the Magdalenian. Thus the deposits from these intervening stages should be called Intermediate, as they really are« (Geological Magazine, London, Dec. VI, Vol. II, November 1915, pag. 506). I nær tilslutning hertil maa ogsaa sees »Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit« (Geol. Zentralblatt, Leipzig, B. 22, $19^{1}_{\text{Dezember}}15$, pag. 52—55) af Geinitz, saa meget mere som denne forfatter tildels henviser til de af Holst vundne resultater. I tilknytning hertil turde det kanske være paa sin plads at henlede opmerksomheten paa, at Olbricht offentliggjorde »Grundlinien einer Landeskunde der Lüneburger Heide« (Forsch. z. D. L. u. Volkskde. XVIII, 6, Stuttgart 1909), som imidlertid af Braun blev mødt med en meget skarp kritik: »Der Abschnitt über die Postglazialzeit mit den mehrfachen Klimaschwankungen schwebt völlig in der Luft« (Hettner: Geogr. Zeitschrift, Jahrg. 16, H. 10, 1910, pag. 595), og som han videre uttrykker det: »ohne auch nur den Schatten eines Beweises zu erbringen« (L. c. pag. 596). Tiltrods derfor finder man dog, at der endogsaa i Tyskland tales om »Klimaschwankung der postglazialen Quartärzeit« (Neues Jahrb. f. Min. Geol. und Paläontologie, Jahrg. 1915, B. II, pag. 384).

Og de geologiske klimatvekslinger fortsætter ogsaa i nutiden.

HUNTINGTON sier i sin refererende »Terrestrial Temperature and Solar Changes«: »They conclude that changes in the sun cause changes in the distribution of temperature upon the earth« (Bull. American Geogr. Soc., Vol. 47, 1915, pag. 185). HILDEBRANDSSON naadde til følgende: »Nos recherches ont conduit à ce resultat, qu'il existe partout dans le climat des variations de longue et de courte durée, mais il n'est pas possible à prouver que le climat de l'Europe soit ni détérioré, ni amélioré en temps historique« (Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsaliensis, Ser. IV, Vol. 4, Nr. 5, $19^{5}{}_{11}{}^{24}15$, pag. 25), og han afslutter sammesteds med at citere af GREGORY: »Is the earth drying up?« følgende: »There have been many widespread climatic changes in late geologic times, while in historic times there has been no worldwide change of climate« (The geographical Journal 1914). Derimot kom HUNTINGTON til det resultat ved at undersøke forholdene helt tilbake til 1300 aar f. Kr., »that in similar latitudes of western Asia and western America pulsations of climate were probably synchronous, and of the same character«, og at det saaledes med andre ord kan ansees bevist, »that there have been within historic time climatic changes of a pulsatory nature«, og videre gir undersøkelsen af forskjellige aarsakstheorier, at »none save the solar theory is competent to explain the pulsatory changes« (Bull. American Geogr. Soc. Vol. 47, 1915, pag. 442). Og analogier hertil finder man i jordskorpens bevægelser: »These great events are of a rhythmic character; the crust, as it were, pulsating under the combined influences of sedimentation and denudation« (JOLY: The Birth-Time of the World, 1915, pag. 121).

For at bestemme geologiske tidslængder har man jo benyttet forskjellige midler; et ofte brukt er det maal, som det rindende vands erosionsvirkninger gir. Vi har saadanne cañon-dannelser selv inden vort omraade, i Guldalen f. eks. og i Orklas dalføre; i mindre maalestok paa mange steder. Inden det centrale Norges bræsjøomraade eller setestrøk findes mange, vakre cañondannelser, saaledes inden Rondernes stolte tindegruppe, og Jutulhugget maa vi jo ikke glemme.

Ved Franklin Creek saaes den postglaciale cañon-dannelse at gaa ned til ca. 100 ft. lavere end hoveddalens bund (DRYSDALE: Geology of Franklin Mining Camp, British Columbia, 1915, pag. 27) og synes saaledes at svare nogenlunde til forekomster f. eks. inden Rondepartiet. Og de har nok tat tid til sin dannelse, om end kanske ikke saa lang tid, som WHITBECK i sin »The Geography of the Fox-Winnebago Valley« sier: »the great valleys of the earth have required at least hundreds of thousands of years for their making« (1915, pag. 6). ELLICOTT antok i 1789 cañon-

dannelsens længde ved Niagara at være 55440 aar; i 1841 antok LYELL en varighet af 35000 aar, og atter andre har antat like ned til 3500 aar, eller mere almindelig 7000—9000 aar, enkeltvis 12000 aar. I 1905—6 antok SPENCER en varighet af 39000 aar »as the age of the falls« (J. W. W. SPENCER: The Falls of Niagara, Ottawa 1907, pag. 370). »Years ago Dr. GILBERT presented data, in mathematical form, demonstrating that the Falls were no more than 7,000 years old, with several modifications tending to lower even this estimate« (cfr. Science, N. S. Vol. 28, Nr. 726, pag. 754—759, $19\frac{2}{11}08$). Det er dog SPENCER, som har fortjenesten af at ha brakt »Niagara out of the realm of speculation« (SPENCER: The Falls of Niagara, 1907, pag. 370). SPENCER sier selv: »I have no theory as to the length of time to defend, except that which is suggested by the changing physical conditions, as measured by the falls« (cfr. Science, N. S., Vol. 28, Nr. 726, pag. 754—759). Derfor finder man ogsaa, at »In America the best data regarding the length of post-glacial time comes from the gorge and falls of Niagara — — — 20,000 to 30,000 years as the age of Niagara« (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. IX, 1915, pag. 157—158). Og her finder man da ogsaa, at med korrektion af ældre maalinger »finally SPENCER's revision (in 1907, in which soundings and borings have been most important) places their age at 39,000 $\pm$ 4,000 years, more likely to be in excess of than below the principal figure. The age of the Falls does not give us the date of the close of the Ice Age. From the region to the south of Niagara the glaciers had withdrawn some thousands of years before the birth of the Falls« (SPENCER: Outline of the Evolution of the Falls of Niagara, 1913, pag. 5). Litt senere finder vi, at COLEMAN $19\frac{3}{4}14$ trak sammenlikning med interglacial tid og uttalte: »equal to post-Glacial time, say 25,000 years — — — The whole of the inter-Glacial interval must have been 75,000 or 100,000 years in length. Even if the much too short estimate of post-Glacial time given by Professor WRIGHT — 10,000 years — is employed in computing the length of the inter-Glacial period, it amounts to 34,000 years« (Bull. Geol. Soc. America, Vol. 26, June 1915, pag. 253). Men for denne kortere tidsangivelse uttaler ogsaa f. eks. UPHAM sig, idet han sætter »Glacial and Postglacial — — — respectively — — — 40000—10000 years, and 5000—10000 years« (The American Geologist, Vol. 19, 1897, pag. 416), og senere ytrer UPHAM sig herom paa følgende maate: »the Postglacial period, since the recession of the ice-sheets from the northern United States and Canada and from northwestern Europe, measures about 10,000 to 5,000 years, being approximately alike on opposite sides of the Atlantic«

(Bull. Minnesota Acad. of Sciences, Vol. IV, Nr. 2, 1906, pag. 300). PRESTWICH »was disposed to limit the duration of the Glacial epoch to from 15,000 to 20,000 years, including in this estimate the time during which the cold was diminishing, or Postglacial time« (The Geol. Mag. London, D. 3, Vol. 4, 1887, pag. 327), og videre tilføier den samme forsker: »The close of the Glacial epoch, i. e. the final melting of the ice-sheet, might have taken place from 8,000 to 10,000 years since« (L. c. pag. 328). Tallene er, som vi ser, temmelig vekslende, og de noget usikre anskuelser finder et ganske godt tilsvarende uttryk i, hvad FAIRCHILD uttaler, at »judging from the freshness of the glacial scorings and the deposits, 5,000 or 10,000 or 15,000 years is thought by many glacialists to be a fair estimate of the length of thei rexposure. But no reliable chronometer has yet been found« (The American Geologist, Vol. XXII, 1898, pag. 171).

Følgende gir os et indblik i den maate, hvorpaa brittiske archæologer og geologer behandler det geologiske tidsregnings spørgsmaal. KEITH slutter fra velkjendte archæologiske data, at den saakaldte »Essex woman« har en alder af ca. 4000 aar og den saakaldte »Tilbury man« en alder af ca. 15000 aar (Ancient Types of Man, pag. 12). Den bekjendte engelske plantegeolog CLEMENT REID sier: »Our next inquiry must be into the length of time represented by the series of submerged forests and associated deposits — — — The newest of them belongs certainly to the age of polished stone, and the earliest also probably comes within the Neolithic Period — — — It is useless to pretend to any exact calculations as to the time needed for the formation of these alternating strata — — — an allowance of 1000, or at most 1500, years would be ample time to allow — — — if this is approximately correct the date at which the submergence began was only 5000 years ago« (Submerged Forests, pag. 117). Og ROBERT MUNRO sier: »Admitting that no change of sea-level has taken place in Britain during the last 2000 years, that the rate of submergence has been in the same localities of a uniform character, that the Essex Woman lived about 4000 years ago, and that eight feet of land-submergence has taken place during the 2000 years this movement was in action, it follows that the rate of submergence at Walton-on-Naze would be four feet per 1000 years. The same rate of submergence, if applicable to the Thames Valley, would make the Tilbury Man's age 10,000 years, and that of the commencement of the Submerged Forest period 22,000 years« (Prehistoric Britain, pag. 232—233).

ARTHUR HOLMES, der ogsaa nylig har skrevet en interessant oversikt »The Age of the Earth«, London 1913, uttaler: »DE GEER successfully attempted the difficult task of counting the

annual bands of glacial clay deposited throughout the period of retreat« (L. c. pag. 42). Han angir da 7000 aar for *post-glacial*, 5000 aar for *late-glacial* og »17,000 years as a probable value« for tiden efter sidste istids kulmination (L. c. pag. 42—43.) I motsætning hertil kan nævnes, at MUNTHE uttaler: Dr. EKHOLM (in 1899) has placed the latest temperature optimum nine thousand years back, and the latest temperature minimum 26,000 years. Possibby the maximum extent of the latest glaciation coincides nearly with the latter figure, and, partly, therefore, I have estimated the beginning of the retrect of the ice-border in Skåne to have occurred about 24,000 years ago« (Geol. Förn. Förh., Stockholm, B. 32, 1910, pag. 1213), og overensstemmende hermed er ogsaa den af ham leverede oversiktstabel (L. c. pag. 1211), hvor grensen mellem postglacial og senglacial tid sættes til ca. 15,500 aar f. Kr.

Imidlertid har de amerikanske geologer i stor utstrækning for kvartærhistoriens vedkommende benyttet de enkelte lags forskjellige forvitringsgrad til deraf at faa en oversikt over de relative tidsforhold, og dette er ogsaa i overraskende grad lykkedes tiltrods for, at i mange tilfælde, naturligvis, temmelig stor usikkerhet kan komme til at gjøre sig gjeldende, og man vil f. eks. se, at LEVERETT'S afhandling »Weathering and Erosion as Time Measures« (American Journ. af Science, Ser. 4, Vol. 27, 1909, pag. 349 flg.) godt viser vanskeligheterne ved at benytte de nævnte fænomener som tidsmaalere, men som relative tidsangivere har de dog saavel stratigrafisk som tilnærmet kvantitativt stor betydning og har derfor ogsaa, særlig af amerikanske forskere, hyppig været benyttet ved undersøkelser inden denne forskningsgruppe. Og vanskeligheterne formindskes ikke ved den nyere forskning, naar vi erfarer, hvor indviklede mange af de processer, som foregaar i den øverste del af jordskorpen i virkeligheten er, saaledes som vi f. eks. stifter bekjendtskap dermed i SHARP'S afhandling »Salts, Soil-Colloids, and Soils« (Proceed. of the National Academy of Sciences, Vol. I, $19\frac{1}{2}15$, pag. 563 flg.). Men det er jo længe nu, siden T. C. C. i The Journal of Geology (Vol. IV, 1896, pag. 875—876) opstillede, væsentlig paa denne basis, et gjennemført skema for de amerikanske kvartærafsætningers relative alder:

Close of the later Wisconsin	to the present	.....	1	unit(s)
From the carliest —	to the —	.....	2,5	—
From the Jowan	to the —	.....	5	—
From the Illinoian	to the —	.....	8	—
From the Kansan	to the —	.....	15	—
From the Albertan	to the —	.....	x	—

I nær tilslutning hertil finder vi, at CHAMBERLIN & SALISBURY angav — 2, 4, 8, 16 — (Text-Book of Geology, Vol. III, 1906, pag.

414), grundet paa forvitringen af de amerikanske glaciale afsætninger.

Et noget andet billede oprulles for os i følgende »Estimated Duration of Pleistocene Oscillations«: —

	Reeds 1914			Penck 1909		
	Units	Years	Totals	Units	Years	Totals
Post-Glacial	1	25,000	25,000	1	20,000	20,000
IVth Glacial	1	25,000	50,000	1	20,000	40,000
3rd Interglacial	4	100,000	150,000	3	60,000	100,000
IIIrd Glacial	1	25,000	175,000	1	20,000	120,000
2nd Interglacial	8	200,000	375,000	12	240,000	360,000
IInd Glacial	1	25,000	400,000	1	20,000	380,000
1ste Interglacial	3	75,000	475,000	5	100,000	480,000
Ist Glacial	1	25,000	500,000	1	20,000	500,000
Pre-transitional	1	25,000	525,000	1	20,000	520,000

(Cfr. Bull. Geol. Soc. of America, Vol. 26, 1915, pag. 108).

Osborn opfører ogsaa i sin »Review of the Pleistocene» talværdier, der nærmer sig til og ialfald er af samme orden, som de nu netop ovenfor anførte, idet han angir for hver af de fire istider 20,000 aar, for 1ste interglacial 100,000—160,000, for 2den interglacial 240,000—400,000 og for 3die interglacial 60,000—100,000; for pre-transitional angir han 20,000 og for postglacial 20,000—34,000. For Bühl opfører Osborn 16,000—24,000, for Daun *(Neolithic)* 7,000 og for Age of Copper 4,000—5,000 aar (Cfr. Annals of the New-York Academy of Sciences, Vol. 26, $19^{3}_{7}15$, pag. 234).

For fuldstændighets skyld skal ogsaa efter næstforegaaende kilde anføres »Subdivisions of post-Glacial Time«:

Achen oscillation	9,000	years
Bühl advance and retreat	5,000	—
Gschnitz advance and retreat	4,000	—
Daun advance and retreat	3,000	—
Age of Copper	1,000	—
Post-Copper time	3,000	—

(cfr. Bull. of the Geological Society of America, Vol. 26, 1915, pag. 107).

Dermed har vi erhvervet ialfald nogen oversikt over de anskuelser, som fortrinsvis har gjort sig gjeldende med hensyn til tidsforholdene i den kvartære tid, og vi sitter da inde med visse forutsætninger til at kunne bedømme ogsaa de dristige forsøk, som i denne henseende er gjort i vort østlige naboland.

De Geer fremla jo sin plan for undersøkelsen $19^{6}_{4}05$ (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 27, pag. 221): 20 deltagere, halvparten fra Stockholms Högskola og halvparten fra Upsala universitet, skulde sig imellem dele en strækning paa 200 km., altsaa

10 km. paa hver; der skulde utføres »en gräfning för hvarje km.«, og derved skulde man saa faa istand »hvarfvens identifiering och kombination«. Og arbeidet blev utført fra Nynäs—Orrskog«, thi »den 5. juni skedde starten, och den 9. indsändes materialet till högkvarteret å Stockholms Högskola« (Populär naturvetenskaplig revu, 1911, H. I, pag. 18), og der fandtes for denne strækning »en total afsmältningstid af omkr. 800 år« (L. c. pag. 18). Följande år (1906) »undersöktes« från norra Skåne till den forna isdelaren i Jämtland, en sträcka på c:a 800 km.«, og der fandtes her en recessionstid af »c:a 5000 (4850) år, af hvilka 3000 år för afsmältningen s. om Stockholms observatorium, hvars ekvicess motsvarar år ± 0 i De Geer's tideräkning« (L. c. pag. 18). Og for os har det en særlig interesse, at »de stora mellansvenska ändmoränlinjerna — — — beteckna afbrott i afsmältningen — — — tillsammanlagdt omkr. 200 år« (L. c. pag. 19).

De Geer foreslog den senkvartære tid inddelt i to afdelinger: en senglacial fra sidste nedisnings maksimum til isdækkets bipartition, og en postglacial fra nævnte bipartition til nutiden (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 33, 1911, pag. 466). For denne sidste tidsafdeling antok De Geer en længde af about 7000 years« (A Geochronology of the last 12000 years, 1910, pag. 252). Denne verdi blev saa nærmere fastsat, idet Lidén $19\frac{1}{5}11$ holdt et foredrag i Geologiska Föreningen i Stockholm, ved hvilken anledning han meget nøiagtig fastsatte grensen mellem den glaciale og postglaciale tid i Ångermanland. For at bruke hans egne ord: »tidpunkten ± 0, då det sista hvarfvet af glacial lera var färdigbildadt, betecknar i kronologien gränsen mellan glacial och postglacial tid i Ångermanland. Det glaciala skedet räcknas härifrån i — år och det postglaciala i + år. År 6560 i denna geologiska tideräkning motsvarar år 1900 i den historiska« (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 33 (1911), pag. 280).

Det lyder i virkeligheten noksaa merkelig, naar Lennart von Post uttaler: »Populärt sedt, bröt det klara dagsljuset fram, då professor Gerard De Geer vid invigningen af Stockholms Högskolas nybyggnad den 6. december 1909 kunde anslå aldern af åskullen, som utgör dess grund, till mycket nära 9,000 år« (Populär naturvetenskaplig revu, 1911, H. I, pag. 11). Men det har dog sin interesse at erindre det ogsaa i denne forbindelse, idet man derved faar et tidsmaal for isrecessionen fra Stockholm til ovennævnte bipartitionspunkt. Men af ikke mindre interesse netop i denne forbindelse er at minde om de af Holst i Postglaciala tidsbestämningar« erholdte verdier for Maglemossefundet, nemlig 9900 aar ifølge svenske beregninger og 5900 aar ifølge danske (cfr. Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 33, 1911, pag. 544),

og for hele den senkvartære tid respektive 9150 og 6900 aar, hvori tydeligvis maa stikke en eller anden feil (eller kanske en forskjellig opfatning af termen »senkvartær«), likesom det heller ikke falder sammen med de allerede ovenfor angivne tidsverdier, at Maglemosse beregnes til henholdsvis 8400 og 6150 aar (cfr. L. c. pag. 545). Hele den senkvartære tid anslaar Holst til 6900 aar, hvoraf paa indlandsisens afsmeltning i Sverige falder 2125 aar, idet den endelige afsmeltning sammenfalder med ancylustidens afslutning (cfr. L. c. pag. 546). Vi skal ikke i denne forbindelse forbise, at Eriksson henlægger »trindyxtid« til et tidsrum, svarende til 4900—6900 før nutiden (Studier öfver Upplands förhistoriska geografi — Upplands Fornminnesförenings Tidskrift, XXIX, 1913, pag. 87).

En noget anden kronologisk fremstilling faar man i det referat, der er meddelt af Sandegrens foredrag om Ragundatraktens postglaciale utviklingshistorie i Geologiska Föreningens i Stockholms møte $19\frac{5}{I}14$ (cfr. Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 36, 1914, pag. 389—392), hvor følgende tidsverdier meddeles: —

1000—3500 aar efter bipartitionen = atlantisk tid (L. c. pag. 391).
Ca. 3500 aar efter bipartitionen er Ragundasjøen utfyldt (L. c. pag. 391).
3500 + 200 aar efter bipartitionen = 2000 aar f. Chr. = granens indvandring.
Postglacialtid = 5700 + 1900 aar = 7600 aar.

Dette er dog senere forandret til 7700 aar (Sandegren: Ragundasjøen, III, 1915, pag. 37, 48). Summen af den gotiglaciale og finiglaciale periode sættes samtidig ifølge De Geer til 5300 aar (L. c. pag. 37, 48), saaledes at der altsaa er hengaat 13000 aar, siden iskanten stod i den sydlige del af Skaane.

Førend vi imidlertid forlater denne tidsutviklingsrække, maa det være mig tilladt at henlede opmerksomheten paa det merkelige faktum, at De Geer paa sit kart »A Geochronological Standardline through Sweden« (De Geer: A Geochronology of the last 12,000 years, 1910, Pl. I) later den del af vort land, hvor kalktuffen ved Leine ligger, være dækket af den sidste brærest i postglacial« tid, og at, som ovenfor anført, den atlantiske tid tar sin begyndelse 1000 aar efter bipartitionen. Men i kalktuffen ved Leine kommer under en temmelig mægtig afsætning fra *Tapes-niveauets* tid (nærmest den atlantiske periode) en utpræget, vel afgrenset afsætning fra *Mactra-niveauets* tid, og under denne igjen en temmelig mægtig og likeledes meget utpræget afsætning fra *Pholas-niveauets*. Vi kjender nu ifølge den foregaaende fremstilling disse forskjellige niveauers marine faciesdannelser saavel i Trondhjemsfeltet som i Kristianiafeltet, og konsekvenserne gir sig selv, naar vi skal gjøre forsøk paa at indpasse dem paa et

tusindaar i den postglaciale tidsfølge. Kartet passer i ethvertfald ikke paa vort lands kvartærgeologiske forhold. Dette springer om mulig endnu mere i øinene, naar vi betrakter den tabel eller det skema, som SANDEGREN gir af »Den senkvartära tidens indelning och längd« (Sveriges geol. unders., Ser. C a, No. 12, 1915, tavle 4). Vi skal ikke her hefte os ved, at SANDEGREN lar den subatlantiske tid gaa tilbake til kun et femhundredaar f. Chr., da jeg paa et andet sted i nærværende afhandling har gjort anmerkning til en saadan tidsregning, for saavidt det gjelder vort land, heller ikke skal vi hefte os ved »subboreal tid«, dens stratigrafiske stilling og kronologiske betydning i SANDEGRENS skema, da jeg paa andet sted, likeledes i nærværende afhandling, har git en utredning af begrepet »den subboreale tid«, for saavidt det gjelder vort land, og forsaavidt det gjelder norske forskeres oprindelige bruk og betegnelser. Men derimot skal jeg henlede opmerksomheten paa, at SANDEGREN sætter grensen mellem atlantisk og boreal tid ca. 6500 aar før nutiden, og grensen mellem »boreal tid« og »*Yoldia*-tid«, om end noget ubestemt saa dog ca. 9000 aar før nutiden. Anvender vi dette paa forholdene inden vort omraade, eller med andre, paa forholdene i vort eget land, saa faar vi et tidsrum af 3500 aar for afsætningen af *Mactra-niveauets, Pholas-niveauets* og *Littorina-niveauets* terrasser, med den i disse forekommende meget skiftende og vekslende fauna, og endda har vi tilbake *Portlandia-niveauets* utstrakte og mægtige terrasser med den talrike ishavsfauna, for hvilke ingen plads blir tilbake i det ellers temmelig utfyldte tidsrum. *Mytilus-niveauets* karakteristiske afsætninger blir ogsaa uten kronologisk plads. Thi den bræutvikling, som vi i vort land kunde sammenstille med isdækkets bipartition, maa, som jeg i det foregaaende har utviklet, senest ha fundet sted under Romerik-trinnets yngste afdeling eller *Mytilus-niveauets* ældste. Som vi ovenfor saa, falder imidlertid ifølge SANDEGREN bipartitionen 7700 aar før nutiden, paa en tid da allerede, ifølge sammes skema, omtrent tredjedelen af den boreale tid er forløpet. Vi ser hvilken selvmotsigelse det hele ræsonnement fører til, og der skal vistnok ikke saa særdeles stor omtanke til for at forutsi, at dette spekulative, kronologiske forsøk vil gaa samme vei som i sin tid den Sefströmske rullestensflom. Igrunden hadde det ikke faldt mig ind at ofre saa mange ord paa dette, var det ikke af den grund, at der i den senere tid har vist sig en tendens til, at den samme tankegang ogsaa skulde snike sig ind i norsk kvartærgeologisk forskning. Vi burde lære af historien, naar vi vet, at i sin tid »flomtheorien« var istand til omtrent med en menneskealder at forsinke den ved Esmark begyndte rationelle utvikling i vor istidsforskning.

Ikke desto mindre finder vi REKSTAD ganske nylig offentlig-

gjøre »Kvartær tidsregning, terrassen ved Moen i øvre Aardal, Sogn« (Norges geol. unders. aarbok, 1915, III), saa at si efter den svenske opskrift. Men dette er kanske ikke saa merkelig endda, naar vi ser paa hvilken maate bestyreren for Norges geologiske undersøkelse, Reusch, uttaler sig i »et par ord om geologkongressen i Stockholm«, 1910, at »det i videnskabelig henseende merkeligste, som fremkom ved mødet, var et foredrag af Gerhard de Geer — — — ved at tælle de lerlag, som er afsatte i Sverige efter istiden, har han fundet, at der er hengaaet omtrent 7000 aar siden denne. Dette er første gang, man har faaet et paalideligt tal for et geologisk tidsrum« (Aftenposten $19\frac{7}{9}10$, Nr. 527). Ja Reusch gaar endog i sin begeistring saa vidt, at han beskriver og afbilder fra Edø »aarslag(?) i konglomerat (Norges geol. unders. aarbok 1914, IV, pag. 27, fig. 14).

Under disse forhold har det imidlertid været mig en fornøielse at se, at Norges geologiske undersøkelse ved utgivelsen af det nye »Geologisk oversiktskart over det sydlige Norge, 1 : 1000000«, 1915, dog har bekvemmet sig til at la det ra-glaciale trins moræner afsætte som dichotome fra Fredrikshaldsvasdraget af mot sydøst til den svenske grense, og endvidere til at afbryte enhver forbindelse mellem Aas-trinnet og det ra-glaciale trin netop inden dette kritiske strøk, saa det ser allikevel ut, som om min anskuelse af forholdet staar i begrep med at trænge seirrik igjennem, tiltrods for den skarpe og alt andet end imøtekommende kritik, som De Geer i sin tid (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 34, 1912, pag. 256—257) lot mit første forsøk paa korrektion af disse forhold bli tildel. Men dermed maa jeg fremdeles hævde, at der ogsaa fra den anden side seet er sat en ganske betydningsfuld sprængkile ind i den svenske kvartærkronologiske theori, idetmindste forsaavidt det gjelder det Ra-glaciale trin, Søreng-perioden og Aas-trinnet. Dette igjen bevirker, at det derpaa blir nødvendig at korrigere den kronologiske rækkefølge videre mot nord, thi den geografiske landegrense danner i dette tilfælde vistnok ingen kvartærgeologisk.

Man kan ikke helt frigjøre sig fra den tanke, at der tiltrods for fremstillingens form gjør sig gjeldende et anstrøk af ironi, naar Lennart von Post sætter overskriften »En exakt geologisk tideräkning« (Populär naturvetenskaplig revu, 1911, H. I, pag. 11 flg.) paa et »referat af De Geer's lerundersökning (L. c. pag. 20). Denne fremstilling er dog af megen interesse derved, at den gir selv utenforstaaende direkte oplysning om, at den hele rent skolemæssige bygning grunder sig paa tællingen af lerskikter, og indirekte oplysning om, at det faunistiske fundament i væsentlig grad mangler. Dette sidste moment bevirker ogsaa, at jeg ikke har nogen synderlig stor tro paa, at fremlæggelsen af det om-

talte store materiale vil komme til at ha nogen særdeles stor eller »utomordentlig betydelse« (L. c. pag. 19) for utviklingen af den internationale kvartærgeologi. Vi har saaledes f. eks. hat anledning til at erfare »Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd« (Sveriges geol. unders. Ser. Ca, Nr. 12, 1915), men det generelle resultat af disse undersøkelser (cfr. L. c. pag. 37) vil ifølge den i nærværende afhandling tidligere givne fremstilling ikke gi anledning til nogen videre bemerkninger. Og der synes idetmindste ikke endnu at være kommet noget omslag i den svenske opfatning af disse forhold; thi selv ved aarets utgang finder vi, grundet paa undersøkelser netop sidste sommer, 1915, i Uppland, offentliggjort en afhandling af Anrick i samme retning (Geol. Förn. Förh. Stockholm, B. 37, December 1915, pag. 688 flg., og paa titelbladets fot staar endog aarstallet 1916), ja vi belæres endog her om, at »genom lermätningar mellan dessa vallar har bekräftats, att de äro årsmoräner« (L. c. pag. 689), uten at vi dog faar høre, paa hvilken maate beviset er ført, og selve resultatet er ogsaa af den art, at det for mig personlig, med den erfaring jeg har høstet under mit fem og tyve-aarige arbeide med vort lands bræer, fra høifjeldets til lavlandets, og under mit mere end tyveaarige arbeide som Norges representant i *Commission Internationale des Glaciers*, falder fuldstændig sammen. Det er nemlig meget vanskelig, ja ofte umulig at fastsætte aarsmorænernes kronologi, selv ved vore forholdsvis smaa nutidsbræer, selv om vi har flere aars eksakte maalinger som støtte og utgangspunkt for sammenlikningen. Og den af Anrick vedføiede kartskisse (L. c. tafl. 14) er ikke netop egnet til at indgyde tillid til den benyttede fremgangsmaates skikkethet for opnaaelsen af et sikkert resultat.

Det har ikke vært mig mulig med sikkerhet at erfare, om det er noget mere end en rent personlig opfatning, der ligger til grund, naar Sofie Petersen i et refererende foredrag om geologiske tidsbestemmelser uttaler: »noget af det fineste paa den geologiske tidsberegnings omraade er vel nok De Geers undersøgelser over »hvarfvig« ler« (Meddel. fra Dansk geol. forening, B. 3, Nr. 16, 1910, pag. 486). Men det har forekommet mig, at den danske geologiske litteratur ikke har frembudt saa særdeles meget hverken af direkte eller indirekte støttepunkter for De Geers kronologiske betraktningsmaate. Noget anderledes i Finland, hvor ogsaa hittil den direkte støtte imidlertid synes at ha manglet, men indirekte maa man medgi, at det ikke er uten betydning, at Sederholm uttaler sig meget begeistret over De Geers kronologiske arbeider: »Hans metod har som förebild en betydelse vida utöfver det direkta resultatet, såsom innebärande en

sträfvan till absolut exakthet äfven inom den historiska geologins område. I själfva verket är den noggrannhet, som genom denna metod kan ernås, t. o. m. större än den, som råder inom flera delar af den mänskliga historien. Äfven för den historiska klimatologin lofvar detta studium af lerlagren att blifva mycket betydelsefullt« (Atlas öfver Finland 1910, kartbladet nr. 5, pag. 46). Og han uttaler det samme ved en senere anledning, i en mere paa en international læsekreds beregnet afhandling: »l'importance de sa méthode dépasse de beaucoup les résultats directs qu'il a obtenus, car elle marque un effort vers l'exactitude absolue dans le domaine de la géologie chronologique. En fait la précision qu'on peut atteindre par cette méthode dépasse même celle qui règne dans plusieurs parties de l'histoire humaine« (Bull. Comm. Géol. de Finlande, Nr. 30, 1911, pag. 12). Og dette sidstnævnte fænomen er jo i virkeligheten noksaa paafaldende. Thi naar vi studerer, hvad LINDHAGEN skrev »om grunderna för vår tideräkning« (Ark. Mathm., Astron. och Fysik, B. 4, Nr. 25), og hvad JOHANNES STEENSTRUP ganske letfattelig fremstillet i »Tidsregning, en kort oversigt over kronologien til veiledning ved historisk studium« (1908), saa forstaar vi ogsaa lettere de følelser, der besjælede SANFORD FLEMING, da han i sin »Time-Reckoning for the Twentieth Century« skrev: »The main obstacles to be overcome are the restraints which tradition imposes and the usages which our ancestors have transmitted to us. But prejudices of this character can be gradually and certainly surmounted, if the true principles of time-reckoning be taught in schools and colleges. In a few years the youth of to-day will be moving actors in life, to influence public opinion and so effect an easy escape from the thraldom of custom. We have therefore good grounds for the belief that, by the dawn of the coming century, the civilized nations may enjoy a system of notation limited to no locality; when the record of the events of history will be unmarked by doubt; when ambiguity in hours and dates will be at an end; when every division of time will be concurrent in all longitudes« (Smithsonian Report for 1886 (1889), pag. 360).

Og under alt dette maa vi erindre, at der fra forskjellige kanter er gjort anmerkninger likeoverfor DE GEERS geologiske kronologi. KOKEN sier saaledes likefrem: »Ob die von DE GEER, HOLST u. anderen entwickelten und benutzten Methoden volle Sicherheit bieten, steht noch dahin. Die Annahme, dasz die Bänderung des Hfarviglera eine Jahresringbildung ist, darf man wohl zunächst noch eine aprioristische nennen« (S. KOKEN i SCHMIDT: Die diluviale Vorzeit Deutschlands, 1912, pag. 213).

Den fremragende amerikanske geolog J. W. SPENCER, som jeg i sin tid har hat den fornøielse ogsaa at følge til de merk-

verdige fossilforekomster i omegnen af Skaadalen station, og med hvem jeg senere har korrespondert angaaende de her omhandlede forhold, vedføiede et længere, meget venskapeligt brev, som jeg fik fra ham $19\frac{1}{4}^{2}13$, følgende efterskrift: —

»P. S. I should have said a word about your disagreement with De Geer's chronology. The Glacial period in the St. Lawrence valley did not last much longer than the Iroquois beach period of Lake Ontario. The close of this period was more than 20,000 years ago, probably 30,000 years, but considerably less than 40,000. So I could not accept De Geer for America. These figures, I have only lately determined, and not published.

I notice what you say about the periodic retreat of the ice, in place of the seasonal of De Geer. The last interglacial period of the St. Lawrence, I make to have been 100,000 years. The whole Glacial and interglacial succession, seems to have been more than 1,000,000 years. Are these notes of any interest to you.«

Slutningsbemerkninger.

Ja, tidsspørsmaalet er nok af stor interesse for os, og dets heldige besvarelse vil vistnok bli af overordentlig stor betydning for geologien og ikke mindst for kvartærgeologien. Men saadan som dette spørsmaal for tiden ligger an, er dets øieblikkelige, mest umiddelbare betydning den at vise os, hvor lite vi igrunden endnu kjender til de geologiske, eller la os i dette tilfælde heller si, de kvartærgeologiske forhold. Der er vistnok ingen tvil om, at naar vi skal søke dette spørsmaal besvaret, saa maa vi følge Hutton's gyldne regel, men det er vistnok heller ingen tvil underkastet, at naar vi skal søke den helt dette spørsmaal omfattende opgave heldig løst, saa maa vi ty til et exakt, rationelt princips hjelp. Og likesom menneskeheten fra urgammelt af har maattet ty til forskjellige astronomiske forhold for at faa konkrete tilknytningspunkter for sin tidsbevidsthet og for at kunne fastsætte de forskjellige begivenheters absolute rækkefølge, saaledes synes heller ingen anden vei aapen for den kvartærgeologiske forskning. Og opgaven. saadan som den ligger an for nutidsforskeren, vil altsaa bli at søke en tilknytning mellem geologiske fænomener og astronomiske forhold af, hvad art saa end disse forskjellige tilknytningslinjer maatte være. Som et skridt paa denne vei tør man kanske faa betrakte de iverksatte og paagaaende undersøkelser over de klimatologiske og isostatiske oscillationsforhold.

Men for den empirisk og nøkternt arbeidende kvartærgeolog

frembyr den foreliggende opgave ofte visse træk, der synes at nødvendiggjøre opblussen af et geni, der for geologien kan bli, hvad KEPLER og NEWTON i sin tid var for astronomien. Og det kan vi være forvisset om, at naar tiden dertil er inde, vil et saadant geni dukke op i kraft af den vise og planlagte verdensstyrelses egen konkrete viljesytring.

Ventetiden kan for mange synes lang, men hvad LIVERMORE uttalte, da han $18\frac{9}{6}97$ i American Academy of Arts and Sciences fremla sine »Suggestions for the Development of the Arts and Sciences«, turde finde en vid anvendelse langt utover: Societies like ours can exercise some influence in a quiet way to encourage co-operation. Our meetings also have more immediate advantages. The chief object in reading papers here is not to instruct the audience, but to lay before the society the lines of the author's work. Some suggestions may be brought out in the general discussion, but far more useful ones in personal conversation. Hence it is only at the social meetings that the full benefit can be expected« (Proceed. American Acad. Arts and Sciences, Vol. 33, No. 3, pag. 42).

De ord, som DAVIS uttaler i sin »Man's Limitations«, turde finde en anvendelse der gaar langt ut over et enkelt eller nogle enkelte tilfælde: »Among the infinite variety of phenomena we never succeed in meeting and observing more than the most infinitesimal part, and there is every reason to believe that there is an infinitely greater portion that is entirely beyond the reach of what are called the five senses« (Trans. Meriden Scientific Association, Vol. VIII, 1897—98, pag. 34). Men dette bør ikke la den arbeidende forsker henfalde i skepticisme, men tvertimot anspore til nyt, energisk arbeide for at overvinde vanskeligheterne, og efterhaanden, som de tilbyr sig eller findes, ta ny hjelpemidler og muligheter i sin tjeneste. Det er ikke noget opmuntrende billede, der fremrulles i den skepticisme og de fortvilede forklaringsforsøk, som desværre altfor ofte spores i den store flom af kvartærgeologisk litteratur, som nutiden frembringer. Desto kraftigere virker imidlertid den opmuntring, som ligger i virkelige fremskridtsarbeider, og desto inderligere er den glæde, man føler ved en livskraftig tankes tilsynekomst.

Førend jeg slutter, vil jeg ut av den senere tids store flom af kvartærgeologiske arbeider faa fremhæve tre saadanne, der viser, at vi saa langt fra har nogen grund til at se fremtiden skeptisk imøte, at vi tvertimot med glæde kan opta kampen og arbeidet.

Først vil jeg nævne JAMES GEIKIE's sidste, større arbeide »The Antiquity of Man in Europe« (Edinburgh 1914), fordi det bringer en sammenfatning af denne afdøde forskers arbeide paa det

her omhandlede omraade og en sammenstilling af de resultater, hvortil han naadde. Det er saaledes et stort, og i sig selv helt afsluttet livsverk, vi her har for os. Jeg hadde ikke den glæde nogensinde at træffe GEIKIE personlig, thi da jeg sommeren 1909 gjentagne gange besøkte Edinburgh, var han paa en rekreationsreise i Schweiz, men jeg har gjennem aarenes løp flere gange faat meget venlige skrivelser fra ham, som viste, med hvilken interesse han fulgte ethvert fremskridt inden den kvartærgeologiske forskning. De anerkjendende ord, som BRÜCKNER selv nu i krigens vanskelige tider har uttalt om JAMES GEIKIE, turde kanske kaste det bedste lys over denne forskers arbeide: »bahnbrechend sind die Arbeiten GEIKIES besonders auf dem Gebiete der Eiszeitforschung geworden — — — GEIKIE musz geradezu als der Begründer der Lehre von den Klimaschwankungen des Eiszeitalters bezeichnet werden« (Zeitschrift für Gletscherkunde, B. IX, 1915, pag. 284). Og hans ovenfor nævnte sidste arbeide viser tilfulde den eminente forsker med det vide utsyn.

Det andet arbeide, hvortil ovenfor blev hentydet, er af en anden art, men netop af den slags, som bæres af den livsfriske og livskraftige menneskeaands impulsive fremskridtstanke og derfor kanske mere end noget andet nutidsarbeide gir gode løfter for fremtiden. Endnu merkeligere er det, at dette arbeide er kommet fra en mand, der allerede er naadd forbi »støvets alder«, men endnu staar som den ungdommelige, vidtskuende forsker med snart to menneskealdres personlige erfaring. Jeg sigter til privatmanden F. W. HARMER's store arbeide »The Pliocene Mollusca of Great Britain« (I—II), offentliggjort som Palæontographical Society's Monographs 1913 & 1914. I dette arbeide er beskrevet en mængde nye arter, og faunaen i de brittiske crag-dannelser er her gjort til gjenstand for en meget indgaaende sammenlikning med faunaen i tilsvarende dannelser langs Nordsjøens sydøstlige kystrand og med faunaen i de skandinaviske kvartærafsætninger, og forfatterens store interesse for de sidstnævnte har ogsaa fundet et uttryk af mere formel art derved, at en række skandinaviske forskeres navne er blit knyttet til af ham nyopdagede arter fra den brittiske pliocæn. Den rosende omtale, som er blit dette arbeide tildel i den engelske fagpresse, er fuldt ut fortjent. En anmelder af 1ste afdeling taler saaledes om Mr. HARMER's »admirable monograph« (Geol. Mag. London, D. VI, Vol. I, 1914, pag. 227), og en anmelder af 2den afdeling betegner denne som et »valuable supplement« og fortsætter videre: »the plates, which are far and away the best molluscan illustrations the Society has ever published« (L. c. D. VI, Vol. II, 1915, pag. 566), og dette vil jo si ganske meget. Fra et norsk synspunkt maa vi hilse et arbeide som Mr. HARMER's

særlig velkommen ved det store bidrag, det gir til en forstaaelse af vor kvartærfaunas oprindelse, og yte det vor fulde anerkjendelse for det utmerkede forsøk, her er gjort paa at vise sammenhængen i den faunistiske kvartærutvikling inden Nordsjøomraadet. Arbeider af denne art er det, som bringer kvartærforskningen fremad.

Det tredje arbeide endelig, hvortil jeg ovenfor hentydet, er LEVERETT's og TAYLOR's store arbeide »The Pleistocene of Indiana and Michigan and the History of the Great Lakes (U. S. Geol. Surv., Monographs, Vol. 53, Washington 1915). Dette store og omfattende arbeide, der er saa rikt paa iakttagelsesmateriale med hensyn til de forskjellige slags af kvartære afsætninger, er imidlertid praktisk talt frit for tidsspekulationer (cfr. L. c. pag. 49, 466—468). Men det er ikke uten diskussion af de talrike kjendsgjerninger. Man finder endog under »Chronology of the Wisconsin Ice Sheet« et generelt afsnit »Calculation of Time«, af hvilket vi her skal merke os følgende gyldne regel: »Account must be taken not only of the visible subsidiary ridges in the moraine which displays them best but also of ridges that were possibly overridden in the course of a readvance to the culminating position. Similarly, it is insufficient to count the visible moraines of a substage; calculations must also be made for moraines that were overridden in the next succeeding substage. Calculations based on overridden material are necessarily less definite than those based on visible features, and must be given correspondingly less weight« (L. c. pag. 32). Likesaa turde vi ved samme anledning merke os følgende: »Although the uplifts were spasmodic in character, the time relations are so intimate that it is hard to resist the impression that the land rose simply because the ice and its weight disappeared. And yet there is no reason why tectonic movements in the earth's crust may not have occurred with just these time and place relations to the retreating ice sheet. Perhaps the truth lies in a middle course and both causes may have contributed to the result — — — It seems certain that some new basis of physical principles better adapted to a quantitative analysis of the problem will have to be found before the ice-weight hypothesis can be firmly established« (L. c. pag. 518). LEVERETT's og TAYLOR's fremragende arbeide viser os, at paa grundlag af et solid iakttagelsesarbeide aapnes endnu paa mange punkter stof for en fordomsfri diskussion af de enkelte kjendsgjerningers generelle betydning. For vort omraades vedkommende er vi jo saaledes nødt til i de isostatiske forhold væsentlig at se et uttryk for virkningen af kræfter, der væsentlig gjør sig gjeldende i selve den faste jordskorpe.

Naar vi skuer tilbake paa det organiske livs utviklingshistorie i den kvartære tid, saa kan vi nok paa denne anvende den amerikanske forfatters ord: »it is now possible to get a good idea of the ancient history of animal life on our earth. It should humble us »lords of creation«. Like the older Agassiz, we should uncover our heads when we enter a paleontological museum, for we stand in the presence of the wonderful works of the creator« (Trans. Kansas Academy of Science, Vol. XX, P. I, 1906, pag. 71). Men vi bør samtidig erindre lord KELVIN's ord, naar han liketil sier: »Mathematics and dynamics fail us when we contemplate the earth, fitted for life but lifeless, and try to imagine the commencement of life upon it. This certainly did not take place by any action of chemistry, or electricity, or crystalline grouping of molecules under the influence of force, or by any possible kind of fortuitous concourse of atoms. We must pause, face to face with the mystery and miracle of the creation of living creatures« (Smithsonian Report for 1897, pag. 357). Men med den begrensning, som ligger i begrensningen af den menneskelige erkjendelse selv, kan man med en amerikansk forfatter si: »The beautiful laws of evolution have opened to us the laboratories of God, where all things will in time be revealed« (Trans. Kansas Academy of Science, Vol. XXI, P. I, 1908, pag. 206). Og med den samme forfatter vil vi si: »Let us therefore stand with unsandaled feet, thankful for what we have been allowed to learn, but deeply humble for the ignorance that still oppresses us«.

Kristiania universitet $19\frac{3}{1}\frac{0}{2}15$.

Fortegnelse over de fossile, organiske rester.

(De med * betegnede er endnu ikke fundet inden Trondhjemsfeltet).

Pag.
*Rhynchonella psittacea Chemn. . . . 102
Terebratulina caput serpentis Lin. . . . 389
Waldheimia cranium Müll. . . . 390
Anomia ephippium Lin. . . . 390
Anomia aculeata Lin. . . . 391
Anomia patelliformis Lin. . . . 391
Anomia striata Brocchi . . . 391
Anomia sp. (patelliformis—striata) . . . 392
Ostrea edulis Lin. . . . 392
Hinnites pusio Lin. . . . 393
Pecten varius Lin. . . . 393
Pecten opercularis Lin. . . . 393
Pecten islandicus Müll. . . . 396
Pecten aratus Gmelin . . . 397
Pecten septemradiatus Müll. . . . 397
Pecten tigrinus Müll. . . . 397
Pecten striatus Müll. . . . 397
Pecten groenlandicus Sowb. . . . 397
Vola maxima Lin. . . . 397
Lima loscombi Sowb. . . . 397
Lima excavata Fabr. . . . 344, 397
Mytilus edulis Lin. . . . 398
Mytilus modiolus Lin. . . . 399
Modiolaria laevigata Gray . . . 400
Modiolaria corrugata Stimps. . . . 400
Modiolaria nigra Gray . . . 400
Modiolaria sp. . . . 400
Nucula nucleus Lin. . . . 400
Nucula tenuis Mont. . . . 401
» » var. expansa . . . 401
» » var. inflata . . . 401
Nucula antiqua Mighels & Adams . . . 401
Leda pernula Müll. . . . 401
Leda minuta Müll. . . . 402
Portlandia arctica Gray . . . 402
» » var. portlandica . . . 402
» » var. sulcifera . . . 403
» » var. siliqua . . . 404
Portlandia intermedia M. Sars . . . 404
Portlandia lenticula Møll. . . . 404
Portlandia frigida Torell . . . 405
Yoldia hyperborea Lov. . . . 293, 405
Yoldia sp. (hyperborea Lov. — limatula Say) . . . 405
*Arca tetragona Poli . . . 48

Pag.
Arca pectunculoides Sc. . . . 407
» » var. septentrionalis . . . 407
Arca glacialis Gray . . . 407
*Pectunculus glycimeris Lin. . . . 48, 212
Cardium edule Lin. . . . 407
Cardium echinatum Lin. . . . 408
Cardium nodosum Turt. . . . 408
Cardium exiguum Gmelin . . . 408
Cardium fasciatum Mont. . . . 408
Cardium minimum Phil. . . . 409
Aphrodite groenlandica Chemn. . . . 409
Isocardia cor Lin. . . . 356, 409
Cyprina islandica Lin. . . . 410
Nicania banksii Leach (typica, striata, globosa . . . 411
Astarte sp. (semisulcata, var. placenta) . . . 234, 411
*Astarte laurentiana Lyell . . . 103
Astarte sulcata da Costa . . . 411
Astarte compressa Lin. (G. O. Sars) . . . 411
Astarte crebricostata Forb. . . . 412
Venus casina Lin. . . . 412
Venus gallina Lin. . . . 412
Venus fasciata Don. . . . 412
Timoclea ovata Penn. . . . 412
Tapes pullastra Mont. . . . 413
Tapes edulis Chemn. (= Tapes virgineus Lin.?) . . . 361, 414
*Tapes decussatus Lin. . . . 414
Dosinia exoleta Lin. . . . 361, 415
Dosinia lincta Pult. . . . 415
Lucinopsis undata Penn. . . . 415
Lucina borealis Lin. . . . 415
Axinus flexuosus Mont. . . . 416
Axinus sarsii Phil. . . . 416
Axinus gouldii Phil. . . . 416
Axinopsis orbiculata G. O. Sars . . . 416
Lepton nitidum Turt. . . . 417
Cyamium minutum Fabr. . . . 417
Kellia suborbicularis Mont. . . . 417
Montacuta bidentata Mont. . . . 417
Tellimya ferruginosa Mont. . . . 417
Mactra elliptica Brown . . . 417
Mactra subtruncata da Costa . . . 419
*Mactra solida Lin. . . . 64
Lutraria elliptica Lamk . . . 420
Scrobicularia piperata Bell . . . 362, 420
Abra alba Wood. . . . 421
Abra longicallis Sc. . . . 421
Abra nitida Müll. . . . 421
Tellina crassa Gmel. . . . 421
Macoma calcaria Chemn. forma typica . . . 421
» » var. sabulosa . . . 423
Tellina (Macoma) torelli Steenstr. . . . 237, 423
Tellina (Macoma) loveni Steenstr. . . . 237, 424
Macoma baltica Lin. . . . 424
Macoma fabula Gronow . . . 362, 425
Psammobia ferroensis Chemn. . . . 425
Psammobia vespertina Chemn. . . . 425

Pag.
Solen ensis Lin. . . . 425
Solen siliqua Lin. . . . 426
Solecurtus candidus Ren. Desh. . . . 373
Lyonsia arenosa Møll. . . . 426
Pandora inaeqvivalvis Lin. . . . 426
Periploma praetenuis Pult. . . . 426
Thracia villosiuscula Macg. . . . 426
Thracia convexa Wood. (var. devexa) . . . 319, 426
Thracia truncata Brown . . . 426
» » var. devexa . . . 527
» » var. convexa-devexa . . . 427
Neaera cuspidata Olivi . . . 428
Corbula gibba Olivi . . . 357, 428
Mya arenaria Lin. . . . 361, 428
Mya truncata Lin. forma typica . . . 429
» » var. uddevallensis . . . 429
Arcinella plicata Mont. . . . 429
Panopea norvegica Spengl. . . . 429
Saxicava pholadis Lin., forma typica . . . 430
» » forma arctica . . . 430
Pholas candida Lin. . . . 432
Zirphaea crispata Lin. . . . 432
Teredo sp. (norvegica?) . . . 432
Antalis entalis Lin. . . . 432
Antalis striolata Stimps. . . . 432
Siphonodentalium vitreum M. Sars . . . 433
Lepidopleurus cinereus Lin. . . . 433
Boreochiton ruber Lowe . . . 433
Boreochiton marmoreus Fabr. . . . 433
Placophora sp. . . . 433
Patella vulgata Lin. . . . 433
Nacella pellucida Lin. . . . 433
Acmaea testudinalis Müll. . . . 433
Tectura virginea Müll. forma typica . . . 434
» » var. rubella . . . 434
Tectura rubella Fabr. . . . 435
Scutellina fulva Müll. . . . 435
Lepeta caeca Müll. . . . 435
Puncturella noachina Lin. . . . 435
Emarginula fissura Lin. . . . 435
Emarginula crassa Sowb. . . . 435
Scissurella crispata Flemg. . . . 435
Moelleria costulata Møll. . . . 435
Cyclostrema sp (millipunctatum Fr.) . . . 435
Margarita helicina Fabr. . . . 435
Margarita groenlandica Chemn. . . . 435
Margarita cinerea Couth. . . . 435
Margarita sp. . . . 435
Gibbula cineraria Lin. . . . 435
Gibbula tumida Mont. . . . 436
Conulus millegranus Phil. . . . 436
Capulus hungaricus Lin. . . . 436
Morvillia undata Brown . . . 436
Trivia europaea Mont. . . . 436
Lunatia montagui Forb. . . . 437
Lunatia intermedia Phil. . . . 437

Pag.
Lunatia groenlandica Beck 437
Natica clausa Brod. & Sowb. 438
Trichotropis borealis Brod. & Sowb. 438
Littorina littorea Lin. forma typica 439
Littorina rudis Maton, var. tenebrosa 439
» » » var. patula 439
Littorina tenebrosa Mont. 439
Littorina palliata Say 439
Littorina patula Jeffr. 439
Littorina obtusata Lin. forma typica 439
» » » » intermedia 439
» » » rotundata 439
» » » » littoralis 439
» » » » palliata 440
Lacuna pallidula da Costa 440
Lacuna divaricata Fabr. 440
Hydrobia ulvae Penn. 440
Onoba striata Mont. 440
Onoba aculeus Gould 440
Onoba proxima Ald. 440
Onoba vitrea Mont. 440
Cingula soluta Phil. 440
Alvania punctura Mont. 440
Alvania zetlandica Mont. 440
Rissoa violacea Desm. 440
Rissoa parva da Costa 441
Rissoa interrupta Ad. 441
Rissoa inconspicua Ald. 441
Rissostomia octona Lin. (G. O. Sars) 441
Rissostomia membranacea Ad. var. venusta Jeffr. 441
Skenea planorbis Fabr. 441
Turritella terebra Lin. 441
Bittium reticulatum da Costa 441
Triforis perversa Lin. 441
Aporrhais pes pelecani Lin. 441
Parthenia interstincta Mont. 441
Parthenia spiralis Mont. 441
Odostomia unidentata Mont. 441
Odostomia acuta Jeffr. 441
Odostomia turrita Hanl. 442
Odostomia conoidea Brocchi 442
Auriculina insculpta Mont. 442
Eulimella scillae Sc. 442
Eulimella acicula Phil. 442
Eulima bilineata Ald. 442
Eulima sp. 442
Homalogyra atomus Phil. 442
Clathurella linearis Mont. 442
Clathurella leufroyi Mich. 442
Thesbia nana Lov. 442
Mangelia costata Don. 442
Mangelia nebula Mont. 442
Bela nobilis Møll. 442
Bela harpularia Couth. 442
Bela trevelyana Turt. 442
Bela sp. 442

Pag.
Trophon truncatus Strøm 442
Trophon clathratus Lin. 442
Trophon barvicensis Johnst. 442
Polytropa lapillus Lin. 442
Nassa reticulata Lin. 443
Nassa incrassata Strøm 443
Buccinum undatum Lin. forma typica 444
» » » var. littoralis 444
Buccinum undatum Lin. var caerulea G. O. Sars 444
*Buccinum parvulum Verkr. 103
Buccinum hydrophanum Hanck 444
Buccinum perdix (Beck) Mørch 444
*Buccinum groenlandicum Chemn. 444
Buccinum terrae novae Beck 444
Neptunea despecta Lin. forma typica 445
» » » var carinata 445
*Sipho islandicus Chemn. 103
Sipho sarsii Jeffr. 446
Sipho togatus Mørch 446
Sipho sp. virgatus Fr. 446
Sipho sp. verkrützeni Kobelt 446
Actaeon tornatilis Lin. 446
Cylichna cylindracea Penn. 446
Cylichna alba Brown forma typica 446
» » » var. corticata 446
Cylichna propinqua M. Sars 446
Cylichna occulta Migh. & Adams 446
Cylichna reinhardti Mørch 446
Cylichna sp. 446
Cylichna scalpta Reeve 447
Utriculus umbilicatus Mont. 447
Utriculus truncatulus Brug. 447
Utriculus pertenuis Migh. forma typica 447
Philine quadrata Wood 447
Spirialis retroversus Flemg. 447
Pennatula phosphorea Lin. 52, 447
Lophohelia prolifera Pall. 344, 447
Polychæt annelide M. Sars 50
Ophiura sarsii Lütk. 50, 448
Echinus esculentus Lin. 449
Strongylocentrotus droebachiensis Müll. 449
Echinocyamus angulosus Leske 449
Spatangus purpureus Müll. 449
Spatangus sp. 449
Amphidetus sp. (cordatus?) 449
Brissopsis lyrifera Forb. 449
Protula borealis Sars (= Apomatus globifer Théel) 449
Spirorbis sp. 450
Pomatocerus triqueter Mørch 450
Eupomatus vermicularis Müll. 450
Placostegus tridentatus Fabr. 451
Leieschara Myriozoum) subgracile d'Orbig. 451
Schizoporella sinuosa Busk 451
Porella saccata Busk 451
Smittina jeffreysi Norman 452
Smittina reticulata Mac Gill 452

Pag.
Escharella immersa Flemg. 452
Callopora lineata Lin. 452
Callopora flemingi Busk 452
Diastopora obelia Johnst. 452
Balanus crenatus Brug Darw. 452
Balanus sp. 320, 452, 453
Balanus porcatus da Costa Darw. 452
(?) Balanus balanoides Lin. 51, 143
Verruca stroemia Müll. Darw. 453
Mesidotea (Chiridothea) sabini Krøyer 453
*Idothea . . . . . 47, 193—195
Cancer pagurus (?) 51, 453
Sebastes norvegicus Ascan 453, 454
*Lumpenus sp.? (aculeatus) 52
*Gadus morrhua Lin. 52, 53, 454
Gadus (merlangus) polaris Sab. 51
Gadus virens Lin. 51, 52, 454
*Hippoglossoides limandoides Bloch 454
*Salmo sp. (eriox?) 52
*Salmo alpinus Lin. 59
Mallotus villosus Müll. = Osmerus arcticus Fabr. . . 50, 51, 52, 448, 454
Clupea harengus Lin. 51, 52, 454
*Clupea sprattus Lin. 52
*Uria brünnichii Sab. 56, 60
Phoca hispida Schreb. (= foetida Fabr.) 57, 454
Balaenoptera rostrata (?) M. Sars 454
Phocaena phocaena Lin. 57
*Lagenorhynchus (Delphinus) albirostris Gray 57
*Sicista subtilis Pall. 257
*Rangifer tarandus Lin. 117
*Ovibos moschatus Blainv 115, 117
*Elephas primigenius Artaud, Blumenb. 115, 117, 258
?: Equus caballus Winge det. 61
(?) Bos taurus domest. (Winge det. 116
Quinqueloculina seminulum Lin. 454
Rotalia beccari Lin. 454
Miliolina seminulum Lin. 454
Truncatulina akneriana d'Orb. 454
Truncatulina lobatula Walk. & Jac. 454
Helix arbustorum Lin. 45
Lithothamnion glaciale Kjellm. 455
Lithothamnion fornicatum Fosl. 454, 455
Lithothamnion nodulosum Fosl. 455
Lithothamnion nodulosum f. saxatilis Fosl. 455
Lithothamnion lenormandi Aresch. Fosl. (Nordgaard
Lithothamnion laeve Strømf. Fosl. 455
*Fucus vesiculosus var. ceranoides & serratus 143
*Laminaria sp. 143
Zostera sp. 143
Equisetum sp. 45
Dryas octopetala Lin. 33, 34
*Salix hastata Lin. 34
Salix reticulata Lin. . . . . 33—35
Salix polaris Wahlb. 33, 34, 177
*Betula nana Lin. 35
Betula odorata Bechst. 44, 45

Pag.
Populus tremula Lin 35, 45
Alnus sp. 33
Ulmus sp. 33
Corylus avellana Lin. 134

Fortegnelse over fossil-afbildningerne.

		Pag.
Fig.	1. Ostrea edulis Lin. 1/1. Vardalsbækken, Fallenelven	392
»	2. Pecten opercularis Lin. 1/1. Mære, Sparbu	394
»	3. Pecten islandicus Müll. 1/1. Vinjeøren	395
»	4. Pecten islandicus Müll. 1/1. Vinjeøren	396
»	5. Mytilus edulis Lin. 1/1. Morset, Hegre	398
»	6. Isocardia cor Lin. 1/1. Tangen teglverk	409
	7. Isocardia cor Lin. 1/1. Tangen teglverk	410
	8. Lutraria elliptica Lamk. 1/1. Bolgen, Freiø	418
	9. Lutraria elliptica Lamk. 1/1. Skotland	419
	10. Buccinum undatum Lin. 1/1 Trøen, Ørlandet	443
	11. Buccinum undatum Lin. 1/1. Indbryn, Stod	443
	12. Neptunea despecta Lin. 1/1. Vardalsbækken, Fallenelven	445

Forkortelser.

I, 27:	P. A. ØYEN: Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet. I. (Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skrifter 1909, No. 4), pag. 27.
II, 61:	P. A. ØYEN: Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet. II. (Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skrifter 1910, No. 9), pag. 61.
SARS, F. D. Q. 87:	M. SARS: Fossile Dyrelevn. fra Quartærperioden, univ.prog. 1864. I. pag. 87.
ØYEN, S. K. S. 30:	P. A. ØYEN: Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land (Kristiania Vid. Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1908, No. 2), pag. 30.
ØYEN, Q. S. K. 12:	P. A. ØYEN: The Quaternary Section of Kilebu (Kristiania Vid.-Selsk. Skr. I. Mathm.-naturvid. Kl. 1912, No. 8), pag. 12.
C. S. M., D. & F.:	Resultats des Campagnes Scientifiques. Albert, Prince de Monaco 1912. DAUTZENBERG & FISCHER: Mollusques.
Moll. Reg. Norv. Arct.:	G. O. SARS: Bidrag til kundskaben om Norges arktiske fauna. Univ.prog. 1878. I.

Indhold.

Pag.
Indledning . . . 3
Den faste fjeldgrund . . . 4
Orografi og topografi . . . 5
Vegetation . . . 26
Arktiske planter . . . 32
Torvmyrer . . . 36
Kalktuffer . . . 44
Dyreliv . . . 45
Marleker . . . 50
Dyrevandringer . . . 55
Bebyggelse . . . 60
Forhistoriske fund . . . 61
Klassifikation . . . 66
Historisk oversikt . . . 91
Glacial- og interglacialtider . . . 100
Istidens biologiske forhold . . . 129
Strandlinjens oscillation . . . 139
Klimatoscillation . . . 150
Isostase . . . 154
Ra-perioden . . . 161
Mytilus-niveauet . . . 243
Portlandia-niveauet . . . 297
Littorina-niveauet . . . 312
Pholas-niveauet . . . 322
Mactra-niveauet . . . 332
Tapes-niveauet . . . 348
Trivia-niveauet . . . 367
Ostrea-niveauet . . . 376
Mya-niveauet . . . 381
Oversikt over de fossile organiske rester . . . 389
Archæologiske forhold . . . 455
Geologisk tidsregning . . . 472
Slutningsbemerkninger . . . 492
Fortegnelse over de fossile, organiske rester . . . 497
Fortegnelse over fossil-afbildningerne . . . 504
Forkortelser . . . 505
Indhold . . . 506

DET KONGELIGE NORSKE

VIDENSKABERS SELSKABS

SKRIFTER

1914

1STE BIND

AKTIETRYKKERIET I TRONDHJEM
1915

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 04088